

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Studijní program M2301 . Strojní inženýrství

Strojírenská technologie
zaměřená na tvářecí kov a plast

Katedra strojírenské technologie
Oddělení tvářecí kov a plast

OPTIMALIZACE TECHNOLOGIE VÝROBY SOUŠASTI VENTILÁTORŮHO ZAJIŠŤOVÁNÍ

OPTIMIZATION OF THE MANUFACTURING TECHNOLOGY OF A COMPONENT OF THE VENTILATION MACHINE

Lukáš Zuzanek

KSP - TP

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Doubek, Ph.D.
Technická univerzita v Liberci

Konzultant diplomové práce:

Ing. Pavel Solfronk, Ph.D.
Technická univerzita v Liberci

Rozsah práce a přílohy:

Počet stran	55
Počet obrázků	33
Počet tabulek	5
Počet příloh	6

Datum: 27. května 2011

Místo pro vložení originálního zadání DP (BP)

A N O T A C E

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra strojírenské technologie

Oddělení tváření kovů a plastů

Studijní program: M2301 . Strojní inženýrství
Diplomant: Lukáš Zuzánek
Téma práce: Optimalizace technologie výroby součástí ventilátoru
Theme of thesis: Optimization of the manufacturing technology of a component of the ventilation machine
Číslo DP:
Vedoucí DP: Ing. Pavel Doubek, Ph.D. . Technická univerzita v Liberci
Konzultant: Ing. Pavel Solfronk, Ph.D. . Technická univerzita v Liberci

Anotace:

Hlavním cílem diplomové práce bylo optimalizovat technologii výroby ozaluziového krytu ventilátoru pro p ímotopné oh íva e a odstranit tak sou asné problémy p í jeho výrob ve firm Ěinova s.r.o. V závislosti na r zných hlediscích byl porovnáván zp sob výroby na sou asném stroji s ostatními stroji dostupnými ve firm Ěinova s.r.o. Na základ tohoto srovnání byl vybrán nejvhodn ější stroj, p í em0 doposud pou0ívaný výrobní postup byl následn optimalizován. Soub ěn s tím byla provedena optimalizace st íoného nástroje, pro zajízt ní jeho snadn ějšího se ízení.

Annotation:

The main objective of this work was to optimize the technology of a production of a back shutter of a ventilator for electric heaters and to remove that way contemporary problems existing during its production in the firm Ěinova s. r. o. Depending on various aspects the manufacturing method on the current machine was compared with other machines that are available in this firm. According to this comparison the most suitable machine was chosen and the contemporary manufacturing method was subsequently optimized. Concurrently a clipping punch and a shearing tool were optimized which should assure better adjustment of forming tools.

Místop íseýné prohláýení:

Místop íse0n prohlazuji, 0e jsem diplomovou práci vypracoval samostatn s pou0itím uvedené literatury.

V Liberci, 27. kv tna 2011

õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ

Lukáz Zuzánek

Jilemnice Lesní 1058

Děkuji firmě Jílova s.r.o. Jílovice za poskytnutí téma pro diplomovou práci, Ing. Pavlu Doubkovi Ph.D. za odborné vedení práce, Bc. Jiřímu Vinklárovi a Ing. Zdeňku Brabcovi Ph.D. za poskytnuté rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli při tvorbě diplomové práce

Obsah

1	Úvod	16
2	Seznámení se s problematikou technologie výroby 0aluziového krytu	17
2.1	P edstavení firmy Jinova s.r.o.....	17
2.2	Vybavení firmy Jinova s.r.o.....	18
2.3	Popis výrobku	19
2.4	Zp sob výroby 0aluziového krytu.....	20
2.5	Pou0itý materiál	22
2.6	Teorie st íhání.....	23
2.6.1	Pr b h st íhání	23
2.6.2	Nap tí a deformace p i st íhání.....	24
2.6.3	St i0ný odpor	26
2.6.4	St i0ná síla a st i0ná práce	26
2.6.5	V le mezi st i0níkem a st i0nicí.....	28
3	Zhodnocení stávajícího zp sobu výroby	30
3.1	Ohra ovací lis Atlantik HPA 135/30	32
3.2	Varianta výroby 0aluziového krytu na vysekávacím lisu Boschert TRI 1250 x 2500.....	33
3.3	Výb r stroje.....	36
3.4	Varianty ezení.....	36
3.4.1	Vedení plechu s pevnou liztou za strojem	36
3.4.2	Vedení plechu na pevných liztách p ed strojem	39
3.4.3	Vedení plechu posuvnými liztami p ed strojem.....	41
3.4.4	Vybrané ezení	42
3.5	Výpo et parametr pot ebných k návrhu st i0ného nástroje	43
3.5.1	Výpo et st i0né síly a práce.....	43
3.5.2	Výpo et st i0né mezery	44
4	Konstrukce navr0eného nástroje.....	45
4.1	ásti provád jící tvá ecí operace	45
4.1.1	Horní ást tvá ecího nástroje.....	45
4.1.2	Spodní ást tvá ecího nástroje	47
4.2	Vedení p íst ihu	48
4.2.1	Prvky umo0 ující lineární pohyb.....	48

4.2.2	Soustava vedení	49
4.2.3	Sva ený rám	50
4.2.4	Lineární vedení a výpo et sil p sobících na vodící rolny.....	51
4.2.5	Podélný a bo ní doraz	52
4.2.6	Kroková lizta a kroková západka	54
4.2.7	Montá0 tvá ecího nástroje k ohra ovacímu lisu.....	55
4.2.8	Upevn ní vodícího rámu.....	56
5	Technologický postup výroby	57
6	ZÁV R.....	58

Seznam symbolů a jednotek

F_s	stíhací síla	[N]
S	plocha stíhu	[mm ²]
l	délka stíhu	[mm]
s	tloušťka stíhaného materiálu	[mm]
k_s	stíhací odpor	[N mm ⁻²]
R_m	mez pevnosti ve stíhu	[MPa]
R_e	mez kluzu	[MPa]
τ_{ps}	mez pevnosti v tahu	[MPa]
A	stíhací práce	[J]
m_s	stíhací mezera	[mm]
c	koeficient závislý na druhu stíhání	[-]
F_{s1}	stíhací síla na vytvoření jednoho otvoru	[N]
F_{s7}	stíhací síla na vytvoření sedmi otvorů	[N]
v	rychlost	[m/s]
P	výkon	[W]
p	tlak	[Pa]
g	gravitační zrychlení	[m/s ²]
R_A, R_B	reakce na vodící rolny	[N]
G	síla	[N]

1 Úvod

Hlavním cílem diplomové práce je optimalizovat technologii výroby žaluziového krytu ventilátoru pro p ímotopné oh íva e. Oh íva e jsou ur eny pro dopravu a úpravu vzduchu ve v tracích a vytáp cích systémech pr myslové a ob anské vybavenosti.

Optimalizace zahrnuje dle po0adavk firmy Jinova s.r.o. odstran ní problém sou asné výroby. Jedná se zejména o porovnání stávajícího stroje, na kterém je upevn ěn tvá ecí nástroj, s jinými stroji pou0ívanými ve firm ě , které jsou schopné tuto operaci vykonat. Porovnání dostupných stroj ů bude provád ěno z hlediska náklad ů , kvality, rychlosti a celkové výhodnosti pro daný typ výroby. Po výb ěru vhodného stroje jsou následn ě analyzována jednotlivá navrhovaná ězení konstrukce st íoného nástroje pro tento typ stroje. Tato problematika je ězena v rámci prvních dvou kapitol této diplomové práce.

Na základ ě tohoto vyhodnocení bude v závislosti na konkrétních po0adavcích dané firmy vybrána nejvhodn ější varianta konstruk ního ězení tvá ecího nástroje. Zvolené konstruk ní ězení bude podrobn ěji rozpracováno v dalzích ástech této práce tak, aby bylo dosa0eno po0adovaného výsledku. Hlavním p ínosem této práce je zejména navr0ení zcela nového vedení p íst ihu, do kterého se provád ějí p ísluzné tvá ecí operace. Soub ěm s tím byla provedena optimalizace st íoníku a st íoného no0e, která by m ěla zajistit lepzí se ízení tvá ecích nástroj ů .

Diplomová práce vznikla na základ ě finan ní podpory projektu studentské grantové sout ěe 2822 ze strany TUL v rámci podpory specifického vysokoškolského výzkumu.

2 Seznámení se s problematikou technologie výroby žaluziového krytu

2.1 Představení firmy Jinova s.r.o.

Firma Jinova s.r.o. vznikla roku 1992 privatizací z dřívejší firmy INOVA odštěpného závodu v Jilemnici. Firma se původně zabývala vývojem a výrobou technologicky náročných hydraulických přístrojů, hydraulických ovládacích členů pro vojenskou raketovou techniku a jiných strojírenských výrobků náročných na přesnost. [5]

Dnes se Jinova s.r.o. specializuje na vlastní výrobu plynových ohřevů, vzduchotechnických jednotek a kooperativní výrobu v oblastech:

- stroje pro potravinářský a tiskový průmysl
- mechanika a elektronika vyvažovacích strojů
- zdravotnická technika a další strojírenské výrobky



Obr. 1 Firma Jinova s.r.o. Jilemnice [5]

2.2 Vybavení firmy Jinova s.r.o.

Firma disponuje technologiemi pro komplexní pokrytí výroby nabízených produkt :

Zpracování plech

Jinova s.r.o je zařízena pro všechny běžné operace s plechem pro zpracování tabulí do rozměrů 3000 [mm] a tloušťky 4 [mm]. Jedná se o stříhání, CNC drcování, ohýbání, zakružování, bodové svařování apod.

Obrobná

Je vybavena stroji pro kusovou a malosériovou výrobu, konvenčními i CNC stroji, které mohou nabídnout soustružení, frézování, vrtání a brouzení.

Svařování

Firma nabízí ruční svařování kovů technologiemi MAG a TIG.

Montáž

Má dvě hlavní dílny pro strojní součásti a pro elektrické zařízení, vybavené pro výrobu rozvaděčů, řídicích systémů a dalšího vybavení.

Lakovna

Je vybavena vodní strouhou pro lakování mokřými barvami. V lakovně je možné lakovat výrobky do rozměrů cca 5000x2000x3000 [mm].

Konstrukce

Mimo výše uvedené činnosti může Jinova s.r.o. nabídnout kvalitní technickou přípravu výroby a konstrukci, umožňující tvorbu a úpravy výkresové dokumentace pro všechny oblasti výroby. [5]

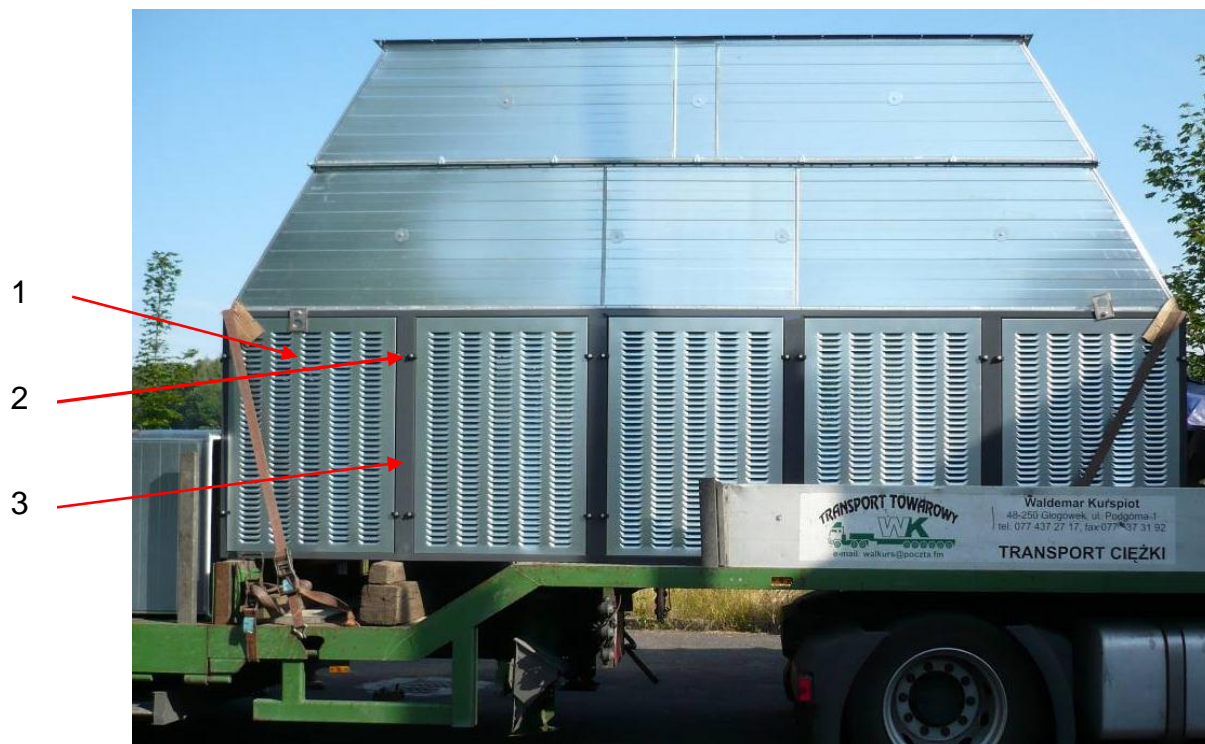
2.3 Popis výroby

Předem tem ezení je žaluziový kryt zobrazený na obr.2. Tento kryt slouží k bezpečnému zajistění ventilátoru p ímotopného oh íva e proti úrazu osob a poni ení samotného za ízení. Žaluziový kryt je opat en pr duchy umo0 ujícími nasávat vzduch, který cirkuluje kolem vým níku. Zah átý vzduch poté slouží k vytáp ní daných prostor. P ímotopné oh íva e jsou umíst ny ve venkovním prost edí a musí proto odolávat atmosférickým vliv m. Z toho d vodu je žaluziový kryt vyroben z pozinkovaného plechu, který je po obvodu olemovaný. Na spodním lemu je zhotovena drá0ka tvaru U, která slouží pro uchycení do rámu p ímotopného oh íva e. Dané otvory jsou uzp sobeny tak, aby v p ípad dešt zabraňily pronikání vody k ventilátor m.



Obr. 2 žaluziový kryt ventilátoru

P i montá0i krytu do p ísluzného za ízení je žaluziový kryt umíst n v ocelovém rámu (obr.3, poz.3). Drá0ka ve tvaru U umíst ná na spodní stran krytu p esn zapadne do upínacího praporku ocelového rámu. Po boku je kryt zajist n plastovými drá0áky (obr.3, poz.2), které zajiz ují bezpečné uchycení a také rychlou demontá0 krytu umo0 ující snadný p ístup k ventilátoru.



1-0aluziový kryt, 2-plastový dr0ák, 3-ocelový rám

Obr. 3 Ventilátorový díl v rámu

2.4 Zp sob výroby ýaluziového krytu

Z pozinkovaného plechu ozna ení DX 51+Z275 MA-C o tlouz ce 1 [mm] se pomocí tabulových n 0ek zhotoví p íst ih, do kterého jsou d rovacím lisem vytvo eny výseky pot ebné k vyrobení drá0ky tvaru U a pozd jzímu olemování obvodu krytu. K výrob samotných pr duch se pou0ívá ohra ovací lis Atlantik HPA 135/30, který slou0í jen pro tento druh operace. V beranu lisu je upevn no prizma (obr.4, poz.2) slou0ící k uchycení tvá ecích nástroj (obr.4, poz.3), které jsou upnuty pomocí dvou zroub . Na stole lisu je p ípevn na matrice (obr.4, poz.5), do které jsou p id lány st i0né no0e a klíny, vytvá ející odpovídající dutinu po0adovaného výsledného tvaru.



1-beran lisu, 2-prizma, 3-st ióník, 4op rná lizta, 5-matrice, 6-podp ra, 7-st l lisu

Obr. 4 St ióný nástroj na ohra ovacím lise Atlantik

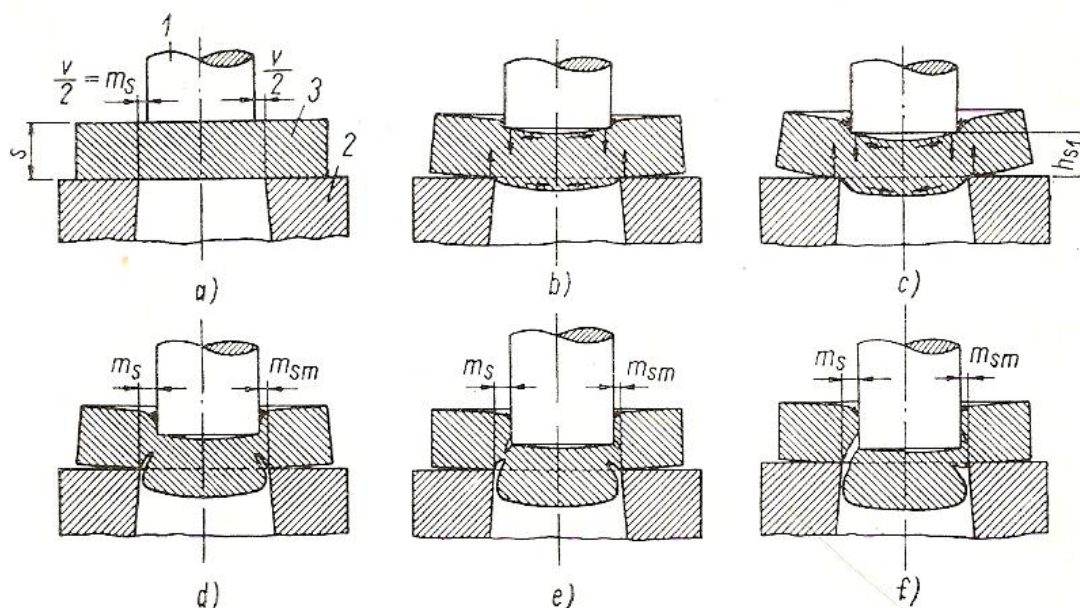
Vlastní výroba krytu spo ívá ve vloení p íst ihu z pozinkovaného plechu do tvá ecího nástroje umíst ného na ohra ovacím lise, kde polohu zajiz uje bo ní doraz, který není moc pesný. První ada otvor se musí odm ít ru n . Sezlápnutím pedálu se beran lisu, na kterém je umíst n st ióník, za ne p ibliovat ke st iónici, kde dojde k p ímkovému prost íení plechu. Postupujícím vnikáním nástroje do materiálu se vytvo í poádované otvory, které mají tvar st ióníku. V dalším kroku se p íst ih posune a dorazí na otvory vytvo éné v p edchozím zdvihu a znova se vyst ihne dalzí ada otvor . Tento postup se opakuje tolikrát, ne0 jsou zhotoveny vzechny ady otvor . žaluziové kryty mají r zné rozm ry (p íloha .1) dle daného výkonu oh íva e, tj. po et otvor se lizí v závislosti na daném typu oh íva e. Mno0ství vytvo ených otvor na jeden zdvih je dáno podle po tu p ípevn ých no0 v prizmatu na beranu lisu. Maximální po et otvor na jeden zdvih je 7.

2.6 Teorie st íhání

St íhání je postupné nebo sou asné odd lování ástic materiálu st íhadly podél k ivky st íhu. K ivku st íhu tvo í obvod výst íoku, st íoníku i st íonice. P ehled názvosloví a základních st íhacích operací je uveden v ISO 11415.

2.6.1 Pr b h st íhání

Pr b h st íhání materiálu v lisovadlech lze rozd lit do t í základních fází (obr.6). St íhání za íná dosednutím st íoníku na st íhaný plech (obr.6a). V první fázi st íhání dochází k pružné deformaci st íhaného materiálu (obr.6b). Nap tí v tvá eném kovu je p ítom menší než mez kluzu R_e . Hloubka vniku st íoníku (p í této fázi) do st íhaného materiálu závisí zejména na mechanických vlastnostech materiálu a bývá 5 až 8 % jeho tloušťky s [1].



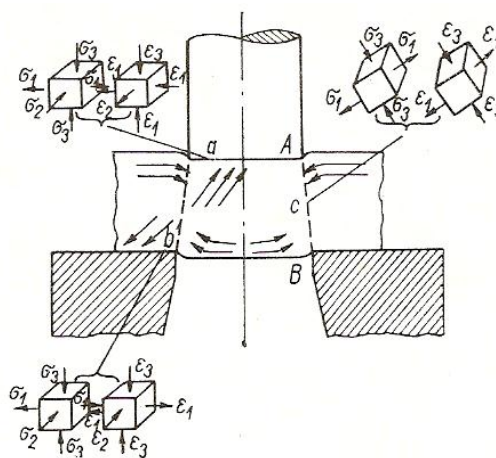
Obr. 6 Pr b h st íhání [1]

St íhaný plech je namáhán silou p sobící v ploze mezi obvodem st íoníku a st íonice. V d sledku toho dochází v rovinách kolmých ke st íoným plochám k vzniku silových dvojic (obr.6b), které st íhaný materiál ohýbají. P í tom se st íhaný materiál zaobluje na stran st íoníku (vtažení) a na stran st íonice (vytlačení). Ve druhé fázi je nap tí větší než mez kluzu R_e st íhaného materiálu a dochází k jeho trvalé deformaci (obr.6c).

Hloubka vniku stíoníku do stíhaného materiálu b hem trvalé deformace je závislá na jeho mechanických vlastnostech a bývá 10 a0 25 % tlouz ky plechu. V t etí fázi je materiál namáhán nad mez pevnosti τ_{ps} ve stíhu. Nejd íve vzniknou u hran stíonice a stíoníku trhlinky (nástih) (obr. 6d a 6e). Tvo ení trhlinek je podporováno napjatostí ve stíhaných vláknech zpracovávaného materiálu. Vzniklé trhlinky se rychle prodlu0ují, a0 dojde k odd lení výstíoku od výchozího materiálu (obr.6f - vlevo). Rychlost vzniku a postupu trhlinek je závislá na mechanických vlastnostech stíhaného materiálu a na velikosti stíoné v le mezi stíoníkem a stíonící, která má také velký vliv na kvalitu výstíoku. Tvrdý a k ehký materiál se odd lí tém okam0it a naopak u m kkých a hou0evnatých materiál dochází k vzniku (nástihu), trhlinek pom rn pomalu. P i normální v li se nástihy od stíonice a stíoníku setkají a vytvo í v stíhaném pr ezu jednu plochu bez ot epu (obr.6d,e,f - vlevo). P i malé (obr.6d, e, f - vpravo), nebo velké v li se nástihy neseťkají a utvo í nerovný povrch v ploze stíhu. Hloubka vniku stíoníku do stíhaného materiálu v okam0iku jeho úplného odd lení bývá 10 a0 60 % jeho tlouz ky v závislosti na druhu stíhaného materiálu a nástroje. [1]

2.6.2 Nap tí a deformace p i st íhání

Stav nap tí a deformace p i st íhání je charakterizován mechanickými schématy deformace na obr.7. V oblasti (a) pod plochou stíoníku vzniká p i st íhání nestejnorodá napjatost se dv ma nap tími tlakovými a jedním tahovým. [4]



Obr. 7 Mechanická schémata deformace p i st íhání [1]

Figure 10 consists of three diagrams labeled a), b), and c), illustrating the formation of a fold. Diagram a) shows a series of horizontal layers being compressed by a vertical force, causing them to curve. Diagram b) shows the layers further deformed, with a dashed line indicating the original position of the layers. Diagram c) shows the final stage of folding, with the layers curved into a U-shape and a dashed line indicating the original position of the layers.

Obr. 8 Schéma rozdelení plastickej deformácie v oblasti stláhaného materiálu [4]

Přídatná napětí zvyšují odpor proti deformaci stíhaného materiálu. Při deformaci se skládají s hlavními napětími a tak vzniká skutečné pracovní napětí. Vlivem toho i při istém smyku a při stíhání bez vlnění dochází při stíhu k přechodu od napjatosti rovinné k napjatosti prostorové.[1]

Stav napjatosti se bude měnit v závislosti na velikosti deformace stíhaného materiálu, a tím na velikosti jeho zpevnění. Na změnu napjatosti ve stíhaném materiálu má vliv i vle mezi stíháním a stíhací a přítomnost účinků sil. [1]

2.6.3 Stíhací odpor

Závisí na aditivě, vlastnostech stíhaného materiálu a jeho tloušťce, tvaru a rozměru křivky stíhu, velikosti stíhané vle, konstrukci nástroje a podmínkách stíhání. [1]

$$k_s = \frac{F_s}{S_s} \quad (1)$$

F_s – stíhací síla [N]

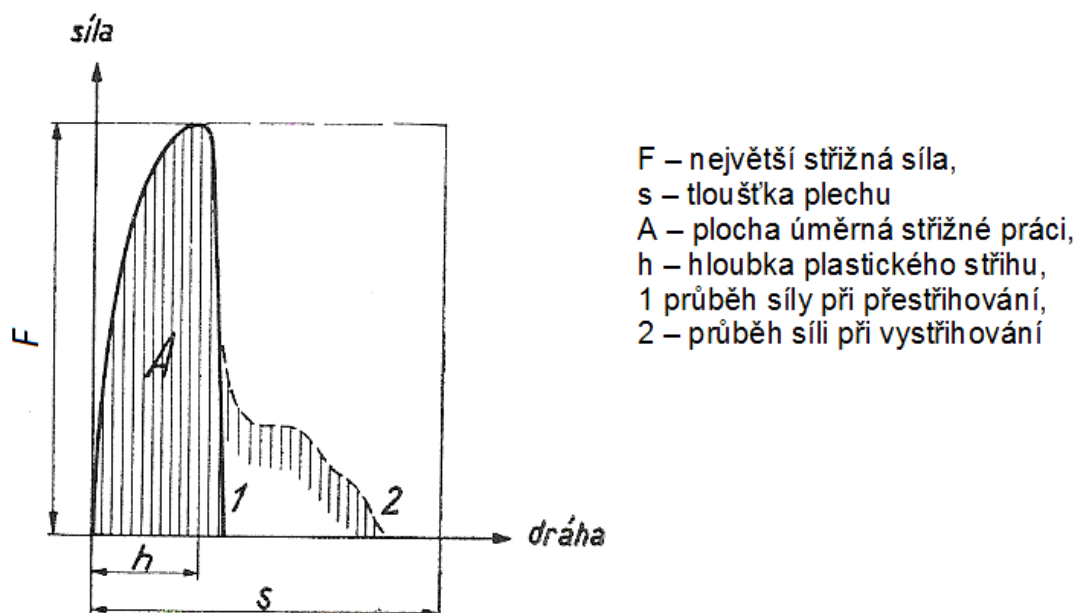
k_s – stíhací odpor [N mm^{-2}]

S_s – plocha stíhu [mm^2]

2.6.4 Stíhací síla a stíhací práce

Prběh stíhací síly v závislosti na dráze nože ukazuje (obr.9.) Po dosednutí nože na materiál síla rychle stoupá, dosahuje maxima v okamžiku, kdy se na bočních hranách objeví první trhlinky, a rychle klesá při přetržení materiálu. Pracovní zdvih nože je o málo delší než hloubka plastického stíhu h , avšak podstatně kratší, než tloušťka plechu s .

Při vystřihování a drolení, kdy se výstřek protlačuje ježt otvorem v materiálu, je pokles síly pozvolnější (prběh 2 na obr.9) [2]



Obr. 9 Průběh střižné síly F_s [2]

$$F_s = (1 - 1,3) \cdot S \cdot k_s \cong (1 - 1,3) \cdot S \cdot \tau_{ps} = (1 - 1,3) \cdot S \cdot 0,8 \cdot R_m \quad (2)$$

$$S = l \cdot s \quad (3)$$

F_s – střižná síla [N]

S – plocha stříhu [mm²]

l – délka stříhu [mm]

s – tloušťka stříhaného materiálu [mm]

k_s – střižný odpor [N mm⁻²]

τ_{ps} – mez pevnosti ve stříhu [MPa]

R_m – mez pevnosti v tahu [MPa]

$(1 - 1,3)$ – opravný koeficient, kterým se přihlíží k vlivu na stříhání, to je nerovnoměrné tloušťky stříhaného materiálu, stavu ostří a napjatosti

Stíóná práce spotřebovaná k přestížení je znázorněna plochou A (obr.9) podél čáry udávající průběh stíóné síly. [1]

$$A = k \cdot F_s \cdot s \quad (4)$$

A – stíóná práce [J]

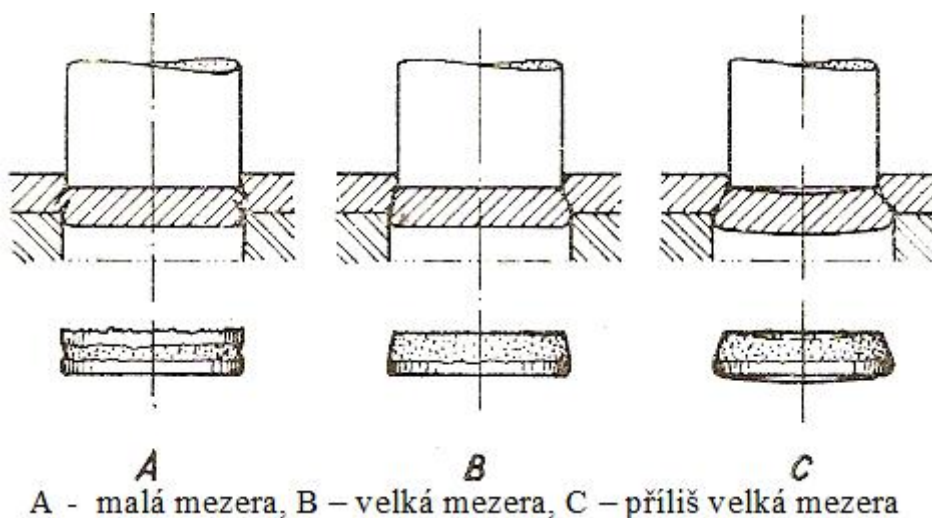
F_s – stíóná síla [mm]

s – tloušťka stíhaného materiálu [mm]

k – koeficient (0,4, 0,7) závislí na druhu a tloušťce materiálu

2.6.5 Vliv mezezi střížníkem a střížnicí

Velmi důležitou hodnotou je mezera mezi nožem (bity). Je to vzdálenost, ve které se oběžné hrany míjejí. Je-li mezera malá, tak jakost stíóné plochy je kvalitní, ale vzroste stíóná síla i práce a opotřebení oběžných hran se urychlí. Při stížení stíóné síly je nepatrný, avšak při stížení práce je značný a může být až 40 % (obr.11) Je-li mezera velká, je stíóná plocha zkosená (obr.10) a průřez více deformován. [2]



Obr. 10 Vliv mezery mezi noži [1]

Stíóná mezera závisí na tloušťce materiálu a na jeho pevnosti. U tenkých plechů se pohybuje v mezích 2 – 10 % tloušťky, pro méně pevné materiály vyžadují větší vliv. Velikost stíóné mezery lze stanovit podle vzorců, které byly sestaveny na základě praktických zkušeností: [2]

a) pro plechy o tloušťce do 3 mm

$$m_s = 0,34 \cdot c \cdot s \cdot \sqrt{k_s} \quad (5)$$

m_s – stíhací mezera [mm]

k_s – stíhací odpor [N mm^{-2}]

s – tloušťka stíhaného materiálu [mm]

c – (0,005 až 0,035) koeficient závislý na druhu stíhání

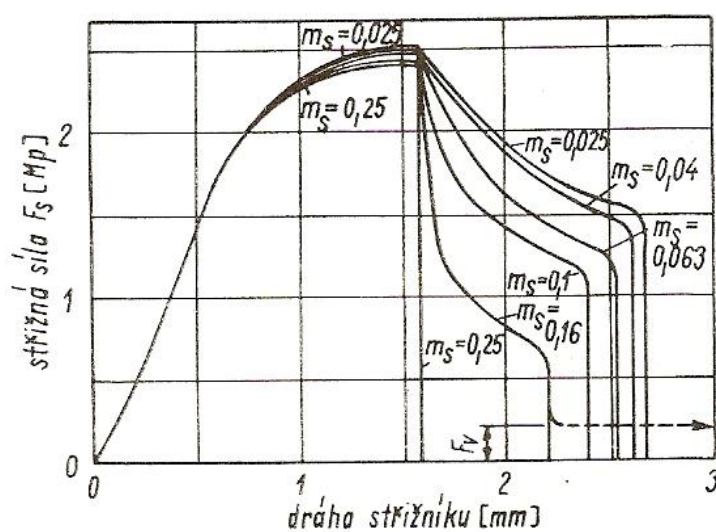
pro nejlepší povrch stíhané plochy $c = 0,005$

pro co nejmenší stíhací sílu $c = 0,035$

pro stíhací hrany ze slinutých karbidů $c = 0,015 \dots 0,018$

b) pro plechy o tloušťce větší než 3 mm

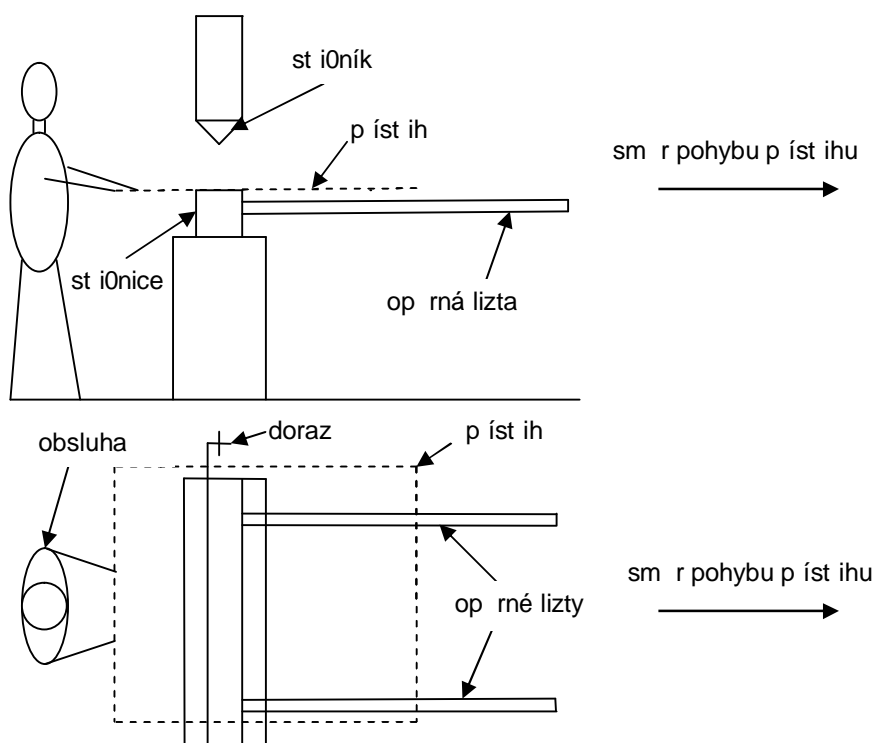
$$m_s = (1,5 \cdot s - 0,015) \cdot \sqrt{k_s} \quad (6)$$



Obr. 11 Závislost stíhací síly na velikosti stíhací mezery [2]

3 Zhodnocení stávajícího způsobu výroby

Současný nástroj se skládá ze střížníku, střížnice, operční lisť a bočního dorazu (obr.13). Současné dorazy jak boční, tak i podélný, který je vytvořen přímo na výrobku, jsou nedostatečné. Způsobují nekvalitní, nepresnou výrobu a pro obsluhu stroje jsou nevhodné. Není vhodné na boční doraz, takže první sada otvorů se musí namířit a poloha není zcela přesná a u konce od prvních otvorů mohou vznikat nepřesnosti. Tyto otvory slouží v dalším kroku jako doraz v podélném směru. Přitlačí se na okraj střížního nástroje a vytvoří se další sada otvorů. Zde je velký problém, protože hrana otvoru která slouží jako doraz byla ustavena a jsou na ní otisky. Tímto důsledkem není zajištěna v každém kroku stejná souostřina a rozteč.



Obr. 12 Stávající řešení

Obsluha stroje musí pravidelně přeměňovat polohu díru vzhledem k počátku a poté přístih ustavit tak, aby vzdálenost od počátku byla na začátku i konci vždy stejná. Tento způsob je velice zdlouhavý, nepohodlný pro obsluhu a nepřesný. Operční lisť jsou umístěny za strojem. Slouží k zajištění plechu, ve kterém jsou už zhotoveny otvory, aby se neprohýbal.



Obr. 13 Sou asný bo ní doraz

Sou asný stav výroby 0aluziového krytu na ohra ovacím lise Atlantik je sice funk ní, ale jsou zde nedostatky, které by si ve firm ě p áli odstranit. V dob zadání diplomové práce, byl tvá ecí nástroj pozkozený, na st i0né hran ě proto vznikaly velké ot epy. Firma pot ebovala vyráb ět, tak byl st i0ný nástroj provizorn ě opraven. Ve st i0né ásti se vyva ily vyma kané d lky následn ě byla celá jeho délka p ebrouzena. V tuto chvíli nástroj provizorn ě funguje, ale sou asný zp sob výroby je pro obsluhu velice nepohodlný a zdlouhavý. Je proto nutné provést optimalizaci daného nástroje, p ípadn ě vybrat jiný stroj vhodný pro výrobu 0aluziového krytu.

Ve firm ě k danému tvá ecímu nástroji nejsou 0ádné podklady, chybí jak výkresová dokumentace, tak i výpo tová ást. Není znám pou0itý materiál nástroje a tím ani jeho vlastnosti. Jediným výchozím bodem p í ezení daného problému je sou asný nástroj, pou0ívaný k výrob ě 0aluziového krytu. Zhodnocení sou asného zp sobu výroby 0aluziového krytu p í pou0ití ohra ovacího lisu Atlantik HPA 135/30 je provedeno v následující kapitole.

3.1 Ohra ovací lis Atlantik HPA 135/30

Jedná se o klasický ohra ovací lis, umožňující provádět ohyby až 3100 [mm] dlouhé s maximálním zatížením 100 [t]. Na tomto lise probíhá stávající výroba žaluziového krytu.

Tab. 2 Technické parametry lisu Atlantik HPA 135/30 | dokumentace ke stroji

Parametr	Hodnota
Zatíhující síla	300 kN/1m délky
Max. zatížení	100 t
Provozní tlak	230 bar
Délka ohybu	3100 mm
Vedlejší rychlost	50 mm/s
Pracovní rychlost beranu	7 mm/s
Váha stroje	5,5 t
Spotřeba výkonu	10 kW

Použití tohoto stroje s sebou přináší následující výhody:

- jednoduchá obsluha stroje
- vytvoření celé řady otvorů na jeden zdvih
- odstranění nutnosti nastavit se izovat lis, který je využíván pouze pro tuto operaci.

Mezi nevýhody tohoto stroje patří zejména:

- stání stroje a s tím spojené problémy, kdy vlivem dlouhodobého používání je vedení stroje nepřesné,
- stroj nemá žádné NC řízení, takže nelze přesně nastavit parametry nastavení, například nastavení koncového dorazu apod.

3.2 Varianta výroby žaluziového krytu na vysekávacím lisu Boschert TRI 1250 x 2500

Kapitola se zabývá použitím vysekávacího lisu Boschert TRI 1250x2500 na (obr.14) pro výrobu žaluziového krytu. Vysekávací lis firma Jinova s.r.o vlastní a jeho použití by mohlo přinést řadu výhod.

Vysekávací lis Boschert TRI 1250 x 2500 je vybaven třemi údernými hlavami, kde dvě jsou revolverové s osmi nástroji a jedna zbylá hlava má jeden nástroj. Toto řešení umožňuje zpracování komplexních dílů bez výměny nástroje. Cílem konstrukce rámu umožňuje výrobu rozměrných plechů. Stroj je vybaven CNC řízením, které umožňuje výrobu i složitých tvarů. [8]

Nástroje, které lze použít na vysekávacím lisu Boschert, vyrábí firma Trumpf. Pro danou operaci je možné využít například nástroj (obr.16), který by byl schopen vyrobít otvor potřebný pro proudění vzduchu k ventilátoru.



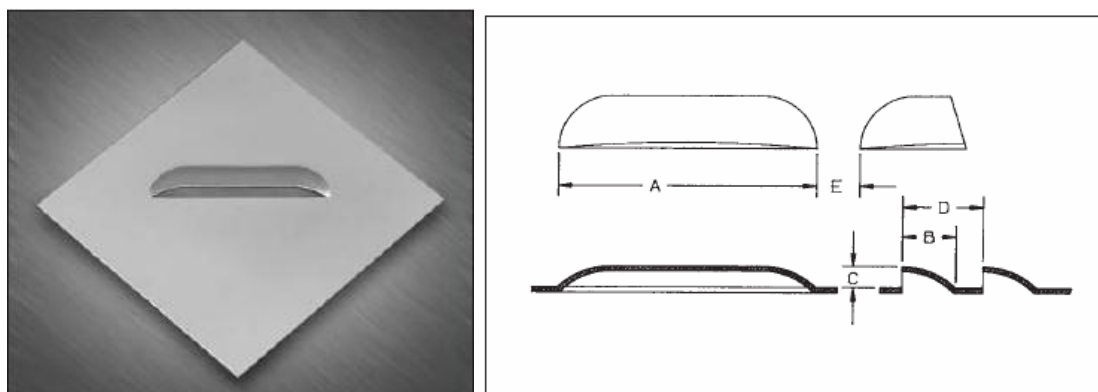
Obr. 14 Boschert TRI 1250x2500 [8]

Tab. 3 Technické parametry Boschert TRI 1250x2500 [8]

Parametr	Hodnota
D rovací síla	280 kN
Max. rozměr d rování	105 mm
Max. tloušťka materiálu	6 mm
Max. počet zdvihů	180 zdvihů /min
Rychlost v ose x	60m/min
Rychlost v ose y	30 m/min
Příkon	24 kW

S použitím tohoto stroje jsou spojeny následující výhody:

- Snížená manipulace s plechem vedoucí ke snížení výrobního času
Oaluziového krytu z hlediska předchozí operace vytvoření výseku, která je provedena na tomto stroji.
- Možnost vyazení stávajícího stroje ohraňovacího lisu Atlantik, který se používá pouze na výrobu Oaluziového krytu a s jeho následným prodejem spojeným se získáním dodatečných finančních zdrojů a prostoru.
- Přesné a pro obsluhu nenáročné vytvoření otvorů zhotovené na jedno upnutí plechu, které je umožněno CNC řízením, kterým je stroj vybaven.



Obr. 15 Rozměry otvoru [8]

Tab. 4 Rozměry dostupných výlisek [8]

Druh nástroje	Rozměry [mm]			
	A	B	C	D
Velikost II	60	12	5	20
Velikost III	90	15	7	25

Aplikace tohoto stroje ovšem vyvolává i určité nevýhody, mezi ně patří:

- Vztížitelnost stroje, která může případně způsobit nepokrytí stávající výroby. To by znamenalo například vytvoření dalších směrů, nebo prodloužení pracovní doby.
- Poměrně zdlouhavé upevnění nástroje pro výrobu otvorů (viz obr.8) Pokud je nástroj na stroji upevněn, lze provádět pouze tento druh operace. Vzhledem k nepravidelnosti výroby kryt by to znamenalo zastavení nástroje a tím poměrně dlouhé prostoje.
- Hlavní nevýhoda použití tohoto stroje je malá hloubka otvoru (obr.15, tab.4), který lze na stroji vyrobit. Tento fakt neodpovídá požadavkům konstruktérů firmy, kteří požadují zachovat přes otvor z důvodu zajistit dostatečný proudění vzduchu k ventilátorům.



Obr. 16 Nástroj Trumpf pro výrobu otvorů [8]

3.3 Výběr stroje

V prvních okamžicích se jeví výhodné použití vysekávacího lisu Boschert TRI 1250x2500, kde by se ušetřila manipulace, prostor a možnost prodeje lisu provádějícího stávající výrobu, který by přinesl jistý zisk. Vlivem malé hloubky otvoru, který je nástroj schopen vyrobit, nejsou splněny požadavky na funkčnost krytu. Z tohoto důvodu je výroba žaluziového krytu na stroji Boschert TRI 1250x2500 nevyhovující. Ohraňovací lis Atlantik HPA 135/30 je schopen vytvořit daný průměr otvoru s výhodou celé šířky otvoru na jeden zdvih. Nevýhoda zastaralosti a nepřísného vedení bude muset být dále řešena a eliminována.

Optimalizace nástroje pro výrobu žaluziového krytu bude **prováděna na ohraňovacím lise Atlantik HPA 135/30**.

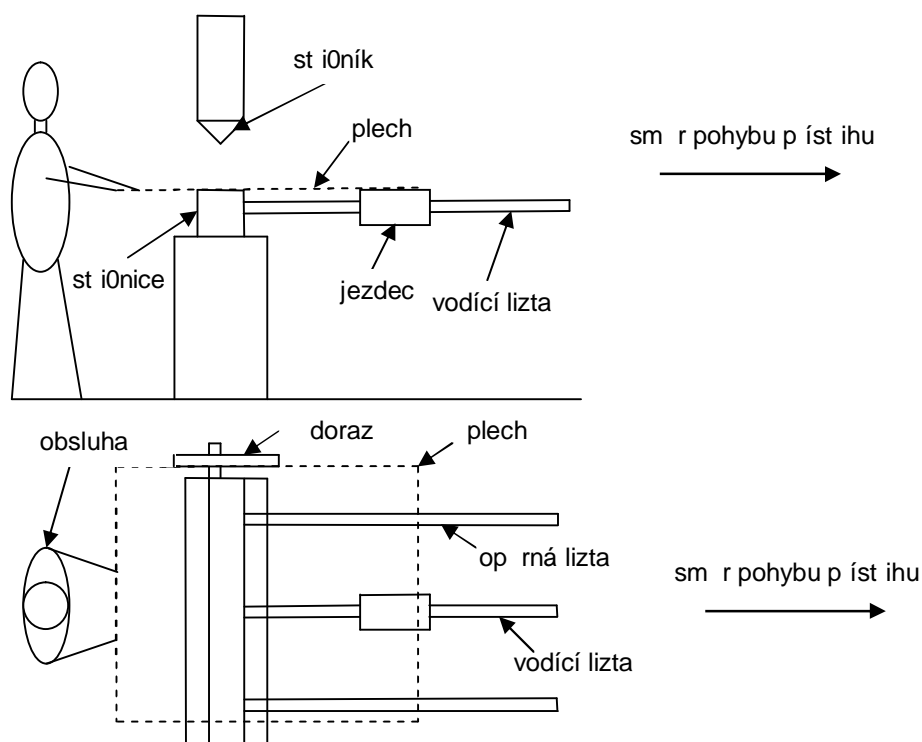
3.4 Varianty řešení

Tato kapitola se zabývá návrhem variant optimalizace tvářecího nástroje. Především zamýšlená optimalizace tvářecího nástroje byla dále rozšířena i na optimalizaci vedení a ustavení správné polohy stíhaného plechu. Tvářecí nástroj bude optimalizován na ohraňovacím lisu Atlantik HPA 135/30, který byl po zkoumání jeho klád a zápor provedeném v předchozí kapitole vybrán jako vhodný. Z několika návrhů variant optimalizace tvářecího procesu bude dle požadavků firmy a po konzultaci s vedoucím práce vybrána nejvhodnější varianta obsahující vylepšení stávajícího stavu.

3.4.1 Vedení plechu s pevnou lištou za strojem

Stíhání, stíhání a opěrné lišty jsou stejné jako u souasného nástroje. Je zde přidána vodící lišta, která je umístěna na zadní straně stroje. Po této liště se posouvá jezdec opatřený na vrchní ploše dráčkou, ve které je zajištěn průběh v podélném směru. Ve vodící liště jsou vytvořeny zářežky zajišťující přesnou polohu jezdce, pohybujícího se v podélném směru.

Jezdec je opatřen západkami, které při njetí do zářátky vytvořené ve vodící liztě zastaví jezdec. Tím je daná přesná poloha pro vytvoření řady otvorů v plechu. Pro další pohyb jezdce se musí odjistit západka. Je zde možnost odjistit ji buď nadzvednutím západky manuálně, například rukou pomocí táhla a nebo nohou. Další varianta spočívá v odpružených západkách. Pro jejich odjistění je třeba přetlačit pružinu, která vyvoluje sílu na zajistění polohy jezdce. Tuto sílu vyvine obsluha zatlačením do plechu, kdy se pružinová západka nadzvedne, a tím posune jezdec do další pracovní polohy.



Obr. 17 Vedení plechu s pevnou lištou za strojem

Tento krok se opakuje do zhotovení kompletních řad otvorů. Zpětný pohyb jezdce umožňující snadný výmětu hotového krytu a njetí jezdce do požadované polohy, je zajištěn prostřednictvím odjistění západky a přitažením plechu směrem k obsluze. Žaluziové kryty mají různé rozměry a každý má jinou vzdálenost v podélném směru od kraje. Toto je vyřešeno posuvnou dráhou, ve které je upevněn plech. Pro každý rozměr se nastaví daná poloha dráhy a dále pomocí západek a nárátek probíhá pracovní cyklus.

Přesnou polohu v příném směru zajistí boční doraz. Oproti souasnému dorazu má dostatečně velkou pracovní plochu, na které se přesně ustaví plech a zabrání jeho vyosení. Z důvodu různých rozměrů aluziových krytů je boční doraz posuvný. Nastaví se poloha dle daného typu krytu a doraz se ručně dotáhne tak, aby se nemohl posunout.

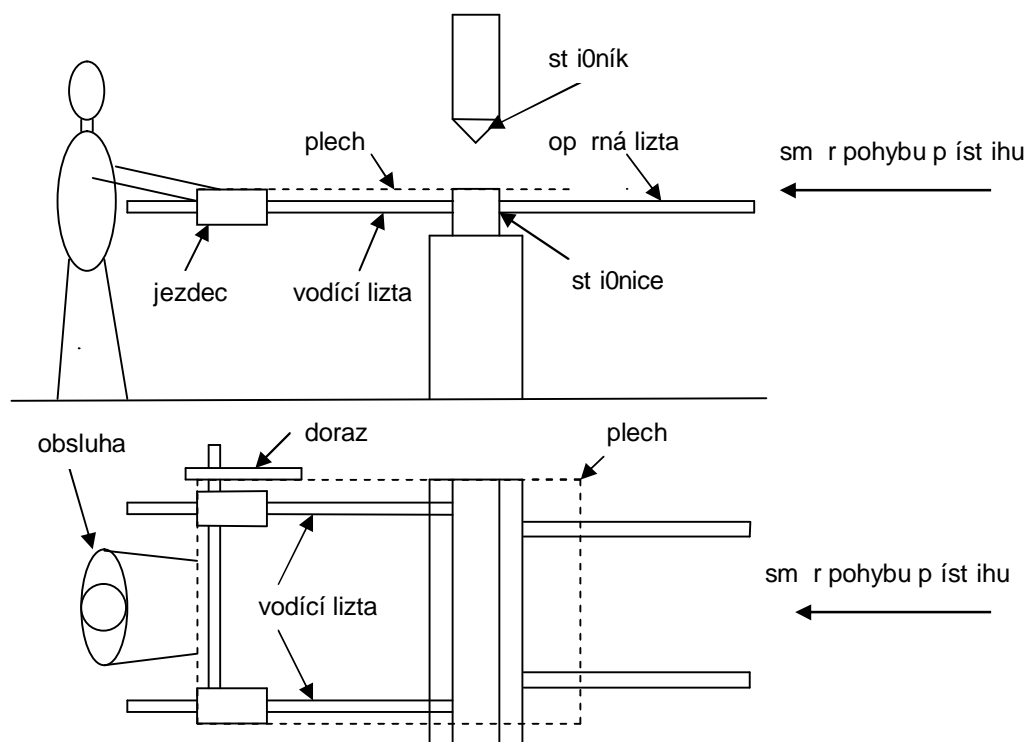
Výhody:

- Samostatné podélné vedení s jezdcem umožňuje přesné roztečení mezi otvory, které zároveň odstraní přebytek zhotovených otvorů.
- Jezdec s posuvnou dráčkou, umožňuje nastavit na jinou polohu dle daného rozměru plechu.
- Vedení je umístěno za strojem, a proto nepotřebuje obsluhu.
- Boční doraz s velkou pracovní plochou, který se dá snadno posunout dle požadovaného rozměru krytu a lze ho spolehlivě zajistit.

Nevýhody:

- Umístění vodící lišty s jezdcem za strojem.
- Špatný přístup k nastavení posuvné dráčky na jezdcovi umístěným za strojem.
- Nedostatečná vizuální kontrola zhotovených otvorů, v průběhu výrobního cyklu.

3.4.2 Vedení plechu na pevných lištách před strojem



Obr. 18 Vedení plechu na pevných lištách před strojem

Základní prvky jsou stejné jako u předchozí varianty. Je zde jinak řešeno vedení v podélném směru. Pevné vodící lišty jsou před strojem, tedy na straně, kde stojí obsluha. Po těchto lištách se pohybují jezdce, které jsou vzájemně propojeny. Tím je vytvořena posuvná část zajišťující lepší tuhost a větší přesnost vytvořených otvorů. Ve vodících lištách jsou zářezky a v posuvné části západky, pracující stejně jako u varianty (3.4.1). Jejich úkol spoívá v zajištění rozteče mezi jednotlivými řadami vytvořených otvorů.

Boční doraz funguje na stejném principu jako u varianty (3.4.1). Je umístěn na posuvné části, takže jeho pohyb v podélném směru je stejný jako pohyb plechu. Lze s ním posouvat do boku a tím nastavit polohu dle daného rozměru plechu.

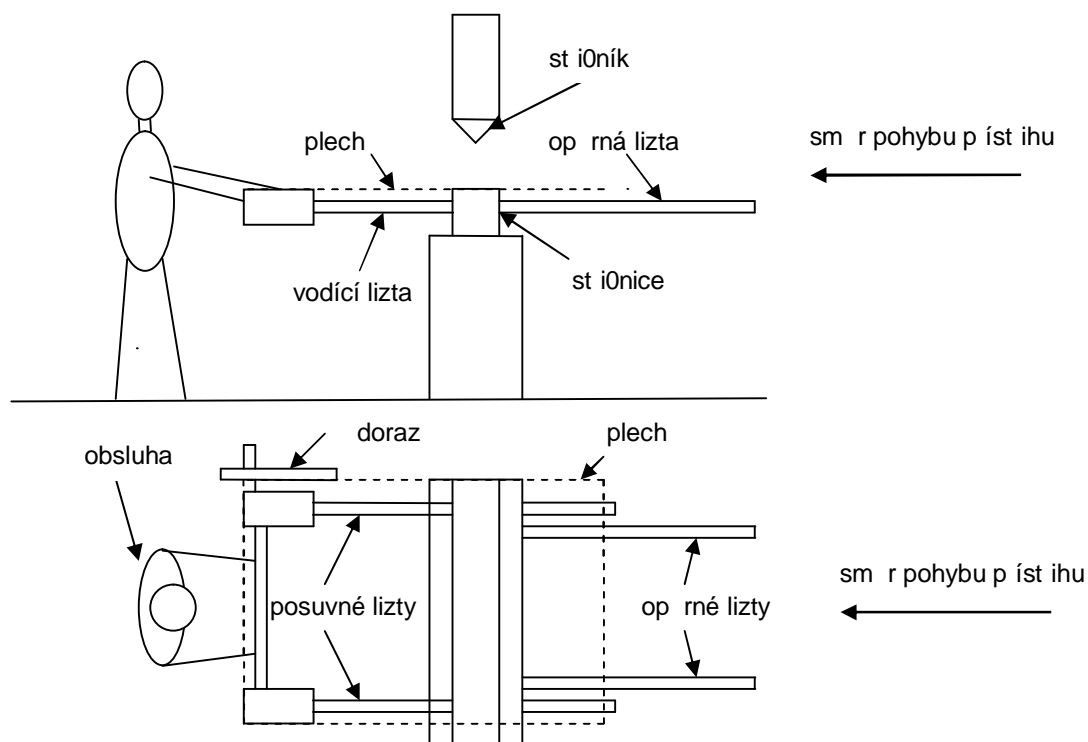
Výhody:

- Samostatné podélné vedení s posuvnou částí, které přesně určuje rozteč mezi otvory. Je v něm zahrnuta funkce naínacího dorazu, takže se nemusí první krok odměřovat.
- Vedení s posuvnou částí je na straně obsluhy, což usnadňuje přístup k nastavení západek. Správné ustavení plechu v jezdcí je snadno kontrolovatelné a samotné ustavení je jednoduché.
- Posouvání plechu v podélném směru obsluha provádí pítáním posuvné části, což je výhodnější, než v předchozí variantě, kde se tlačí přímo do plechu.
- Boční doraz je upevněn na posuvné části a posouvá se souasně s plechem a nedochází tak ke tnutí plechu o doraz.

Nevýhody:

- Vodící pevné lišty jsou umístěny na straně obsluhy, kde vyčnívají do pracovního prostoru. Jejich rozteč je v i obsluze malá a mohla by překážet i výrobě krytu, nebo i seizování tvářecích nástrojů.

3.4.3 Vedení plechu posuvnými ližtami pod strojem



Obr. 19 Vedení plechu posuvnými ližtami pod strojem

U tohoto řešení jsou opět základní prvky stejné jako u předchozích variant. Změna spoívá v posuvných ližtách, které zájímají do stříhnice. Ližty jsou pro lepší tuhost spojeny a umístěny na straně obsluhy. V posuvné ližtě jsou zářátky a v pevné části západky, pracující stejně jako u varianty (3.4.1 a 3.4.2). Zajišťují přesné roztečení mezi jednotlivými kusy prostřihnutých otvorů.

Boční doraz je umístěn na posuvné ližtě a vykonává stejný podélný pohyb jako plech. Jeho princip je shodný s variantou (3.4.2).

Výhody:

- Toto řešení v sobě obnáší stejné výhody jako varianta (3.4.2), ale je zde odstraněna nevýhoda s pevnými vodíci ližtami, které překážejí obsluze. Ližty v tomto případě zájímají pod stříhnicí a nevádí proto při práci.

Nevýhody:

- Posuvné lisťy jsou namáhány na ohyb, což by mohlo mít vliv na zpatný posuv ve vedení. V extrémním případě by mohlo dojít k zaseknutí a nepohyblivosti soustavy.

Tab. 5 Souhrnný pohled možných řešení [autor]

3.3.2 Vedení plechu s pevnou lištou za strojem	
výhody	Samostatné podélné vedení s nářadkami Boční doraz s velkou operativní plochou Vodící lisť za strojem nepotřebuje obsluhu
nevýhody	Vodící lisť za strojem, upínání plechu a nastavení je složitější Nepřímá kontrola zhotovených otvorů během výroby
3.3.3 Vedení plechu na pevných lištách před strojem	
výhody	Samostatné podélné vedení s nářadkami Vedení je na straně obsluhy Posuvné části jsou spojeny Boční doraz s velkou operativní plochou
nevýhody	Vodící lisťy jsou umístěny na straně obsluhy a potřebují
3.3.4 Vedení plechu posuvnými lištami před strojem	
výhody	Samostatné podélné vedení s nářadkami Vedení je na straně obsluhy Posuvné části jsou spojeny Boční doraz s velkou operativní plochou Posuvné lisťy, které zajišťují do střížnice
nevýhody	Posuvné lisťy jsou namáhány na ohyb

3.4.4 Vybrané řešení

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem se jako nejvhodnější jeví varianta (3.4.3), tj. vedení plechu posuvnými lisťami. Po konzultaci ve firmě Jínova s.r.o. bylo toto řešení shledáno jako vyhovující. Dojde proto k jeho realizaci. Obsahuje prvky, které odstraní stávající nedostatky a problémy. Výhody jsou v posuvném vedení, které nepotřebuje obsluhu a zajišťuje přesnou polohu zhotovujících se otvorů.

3.5 Výpočet parametrů potřebných k návrhu střížného nástroje

Tato kapitola se zabývá výpočtem střížné síly a práce potřebné k prostřihnutí daných otvorů. Výpočtová síla se porovná s maximální silou ohraňovacího lisu a zjistí se, jestli je stroj schopen vyvinout požadovanou sílu.

Dalším důležitým parametrem je vztah mezi střížníkem a střížnicí, která bude také vypočítána a navržena dle daných parametrů.

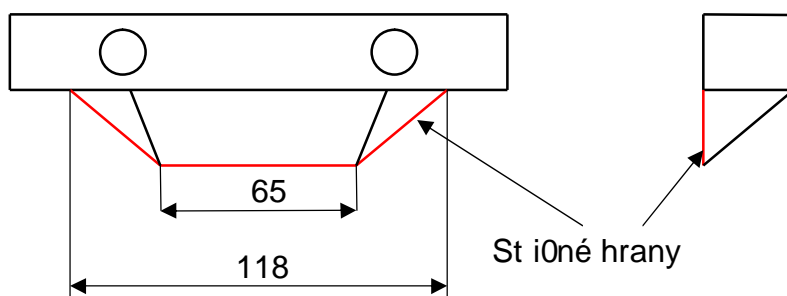
3.5.1 Výpočet střížné síly a práce

Střížná síla potřebná na vytvoření jednoho otvoru viz. vzorec (2) :

$$F_{S1} = (1 - 1,3) \cdot l \cdot s \cdot 0,8 \cdot R_{mt} = 1,2 \cdot 70 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 398 = 26746 [N]$$

Střížná síla pro 7 otvorů :

$$F_{S7} = F_{S1} \cdot 7 = 26746 \cdot 7 = 187222 [N] = 187,22 [kN] \quad (6)$$



Obr. 20 Střížník

Potřebná střížná síla je závislá na několika parametrech. Na délce stříhu, zde je dosazena hodnota $l = 70 [mm]$. Je to délka rovné střížné hrany (obr.19), rozměr 65 [mm] a jezt část zkosené hrany, která se bude s postupným vnikáním rovné části do materiálu dostávat do záběru. Zbylá část zkosené střížné hrany už není počítána, protože z (obr.20) je patrné, že velikost střížné síly bude podstatně menší než u rovné střížné hrany. Dalším důležitým parametrem je tloušťka plechu. Pro výrobu hliníkového krytu se používá pouze plech o tloušťce $s = 1 [mm]$. Na velikost střížné síly má vliv pevnost stříhaného materiálu.

Zajímá nás hodnota meze pevnosti R_m , protože při stíhání je potřeba výstředek oddělit od výchozího materiálu. Pro stíhaný plech vyrobený z materiálu 11 321, určený k tváření za studena je hodnota meze pevnosti $R_m = 398$ [MPa]. Pro vytvoření 7 otvorů je potřebná stíhací síla o velikosti $F_{s7} = 187,22$ [kN]. Tato síla působí na délce jednoho metru. Ohraňovací lis, na kterém bude operace prováděna je schopen vykonat sílu 300 [kN] na 1 [m] délky viz. (tab.5). Tato síla je tedy dostatečná pro vytvoření všech sedmi otvorů. $F_{s7} < F_{\text{max lisu}}$. a vybraný lis se pro danou operaci jeví jako vyhovující.

Stíhací práce potřebná k výrobě otvorů je viz.vzorec (4):

$$A = k \cdot F_{s7} \cdot s = 0,55 \cdot 187220 \cdot 0,001 = 102,9 [J]$$

Výpočet stíhacího odporu ze vzorce (1):

$$k_s = \frac{F_{s7}}{S_s} = \frac{187220}{1 \cdot 70 \cdot 7} = 382,1 [N]$$

Velikost stíhací práce potřebná k vytvoření celé řady sedmi otvorů je $A = 103$ [J].

Koeficient k je závislý na tloušťce stíhaného materiálu a stíhacím odporu k_s , jeho hodnota pro zeznený případ je $k = 0,55$.

3.5.2 Výpočet stíhací meze

$$m_s = c \cdot s \cdot \sqrt{k_s} = 0,01 \cdot 1 \cdot \sqrt{382} = 0,195 [mm]$$

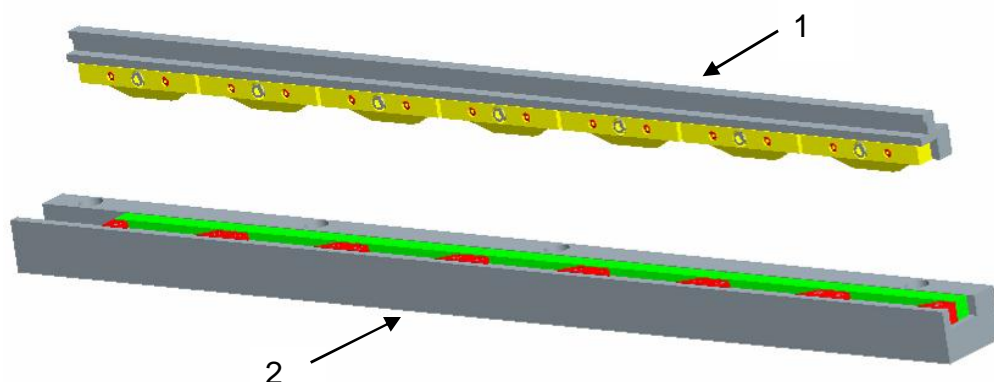
Hodnota koeficientu c je závislá na druhu stíhání. Lepší povrch stíhané plochy vyžaduje menší hodnotu koeficientu c . Menší hodnota tohoto koeficientu vyžaduje větší stíhací sílu, což snižuje životnost nástroje. Vzhledem k tomu, že pro výrobu aluziového krytu není třeba vysoká kvalita povrchu stíhané plochy lze zvolit hodnotu koeficientu $c = 0,01$. Pro stíhací mezeru vychází hodnota $m_s = 0,195$ [mm]

4 Konstrukce navrženého nástroje

Tato kapitola obsahuje popis jednotlivých částí nástroje, jejich optimalizaci, která má zajistit jednoduchou a přesnou výrobu oaluziového krytu oproti stávajícímu stavu.

4.1 části provádějící tváření operace

K výrobě oaluziového krytu jsou potřebné úkony stahování, ohýbání a tažení. Tyto operace probíhají v nástroji (obr.21), který je umístěn na ohraňovacím lisu Atlantik HPA 135/30. Základ vychází z původního nástroje, u kterého byly odstraněny jeho nedostatky. Navržené nové prvky mají zajistit jednoduchou výrobu nástroje, snadnější seizování tvářecích prvků a celkově zpříjemnit prováděné úkony při výrobě oaluziového krytu.

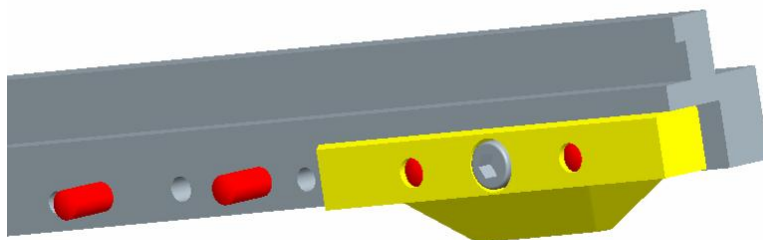


Obr. 21 Nástroj provádějící tváření operace

4.1.1 Horní část tvářecího nástroje

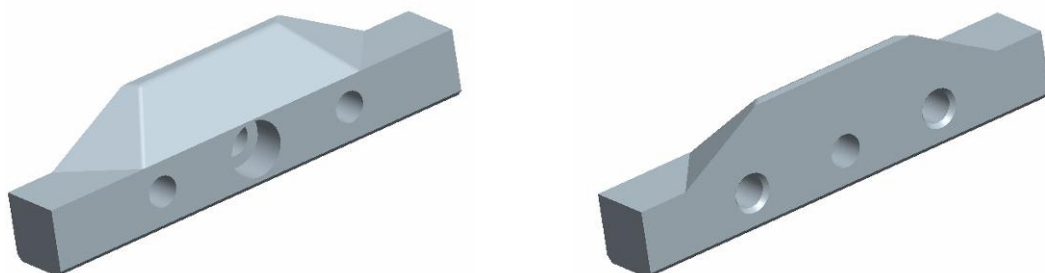
Nosný prvek horní části tvoří upínací lizta (obr.21, pozice 1), která je vyrobena z materiálu 11 500. Hlavní funkce této lizty spoívá v přesném tváření síly od beranu lisu na stěhánky. Slouží též pro přesné umístění a zajištění stěhánky (obr.21, 22 olutá barva). Upínací lizta je připevněna na stroji pomocí profilu ve tvaru L, který má shodný tvar jako upínací drátka v beranu lisu. V liztě jsou zhotoveny díry o přesnosti M7 sloužící pro nalisování kolíků s tolerancí m6 (obr.22). Na tyto kolíky (obr.22 červená barva) je nasazen stěhánky, přičemž kolíky vymezují jeho přesnou polohu. Zajištění proti pohybu je realizováno pomocí zroubu M10 s vnitřním zestihranem, který je nazroubován v závitu vytvořeném na upínací liztě.

Oproti p vodnímu ezení, kdy byl st ióník uchycen pomocí dvou zroub , je tato varianta s dv ma kolíky a jedním zroubem výhodn jší. Poloha je p esn vymezená a zajizt ní je rychlejší a pohodln jší. Výhoda spo ívá v tom, že p i výrob 0aluziového krytu se ásto m ní jeho velikost. Po et otvor v jedné ad se ásto m ní a je proto pot eba mít v lizt upevn no pouze tolik st ióník , kolik je pot eba vytvo it otvor . Z toho je patrné, že po et st ióník se na lizt ásto m ní. Pomocí kolík a zroub je jejich poloha p esná a rovn 0 montá0 a demontá0 st ióníku je rychlejší. Tím je vymezena st ióná v le, která má vliv na opot ební ost í a kvality výst i0ku.



Obr. 22 Lizta s jedním upevn ěným st ióníkem

V upínací lizt jsou zhotoveny pr chozí díry slou0ící ke snadnému vyjmutí st ióníku. Kolíky a díry ve st ióníku jsou navr0eny s ulo0ením, které by m lo být rozebíratelné rukou. Plocha, za kterou je st ióník mo0né vyjmout z upínací lizty, je pom rn malá a neforemná. Mohlo by se proto stát, že by st ióník zel zpatn vysunout. Pomocí ty ek se skrz díry vytvo ené na lizt do st ióníku ze zadní strany zatla í a m lo by dojít k jeho snadnému vyjmutí.



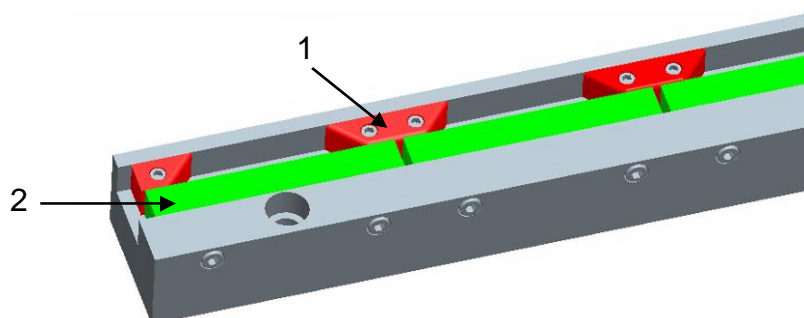
Obr. 23 St ióník

St ióník (obr.23) vyrobený z materiálu 19 312 má v sob vytvo eny dv pr chozí díry slou0ící k umíst ní na kolíky. Ze zadní strany jsou sra0eny pro lepší nasunutí. Uprost ed je otvor se zahloubením pro zroub s vnit ním zestihranem.

Upínací plocha stíháníku (obr.23 vpravo) je v jedné rovině se stíhací hranou. Tím docílíme zachování stejné stíhací mezery i po přestavění. Stíháník je možno opakovat ostřit až do zížení stíhací hrany 2.5 [mm] aniž by došlo ke změně tvaru otvoru žaluziového krytu.

4.1.2 Spodní část tvárcího nástroje

Hlavní částí je matrice (obr.21, poz.2), která je vyrobena z materiálu 11 500. V matici jsou upevněny stíhací nože ve tvaru kvádru (obr.24, poz.2) a klíny (obr.24, poz.1) vymezující jejich polohu. Oproti povodnímu vedení je vodorovně pevně vymezena přesná poloha nože. Toto zajišťuje stále stejnou velikost stíhací mezery. Uchytení nože je provedeno pomocí zroubů s vnitřním zestihranem, které jsou nazroubovány v matici. Zroub tlačí přes závit vytvořený v matici na stíhací nož, který se z druhé strany opírá o klíny a je držěn svorným spojením.



Obr. 24 Matrice se stíhacími noži a klíny

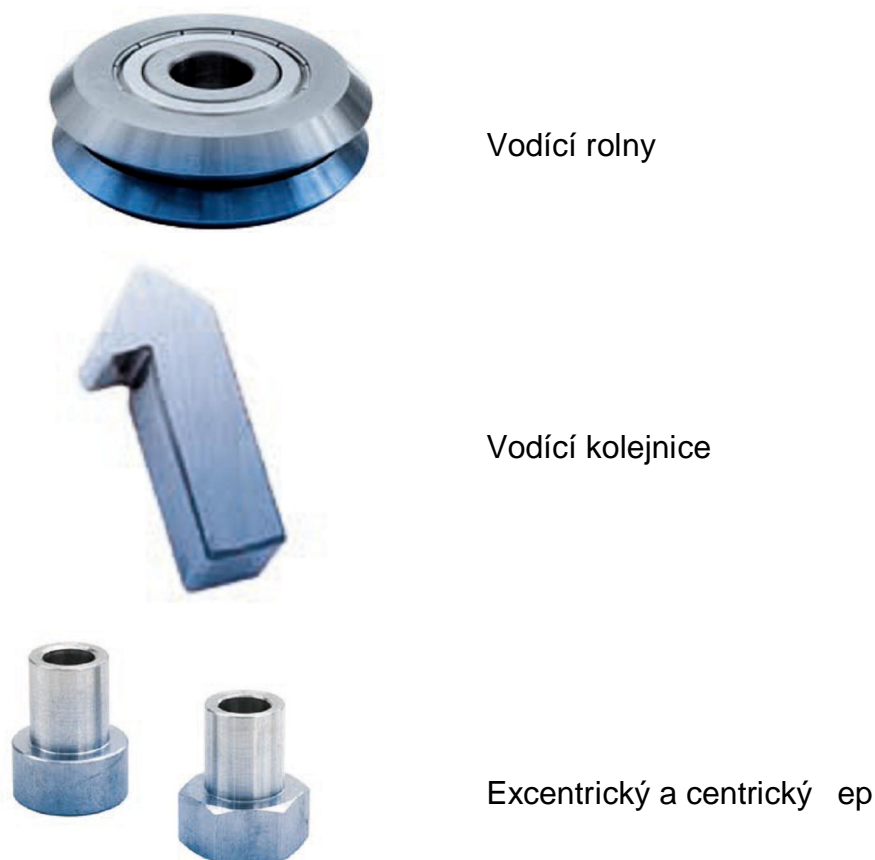
Klíny jsou přizroubovány do matrice, na kraji jedním a po zbylé délce dvěma zrouby s vnitřním zestihranem. Slouží jako oporný prvek pro stíhací nož. Každý klín je na jedné straně opřen o plochu v dutině matrice a z druhé strany je přitlačen stíhací nož. Klín má dále ohybnou hranu, přes kterou se plech po prostřihnutí tváří. V matici je vytvořeno množství dalších dráhových napětí pro její upevnění k pracovnímu stolu lisu, nebo pro stědící kolíky na kraji matrice sloužící k jejímu přesnému slícování s vrchní liztí. V matici jsou dále vytvořeny díry se závity pro uchytení dalších prvků, hlavně posuvného vedení.

4.2 Vedení píst ihu

Tato kapitola se zabývá zcela nov navrženým vedením píst ihu s posuvnými liztami p ed strojem. Toto ezení, které bylo vybráno jako nejvhodn jší zp sob vedení píst ihu, je znázorn no v p edchozí kapitole (viz. varianta 3.4.3). Vedení je samostatný prvek, který je p ipevn n k matici a zajiz uje p esnou polohu píst ihu v i st ióníku a st iónému noí.

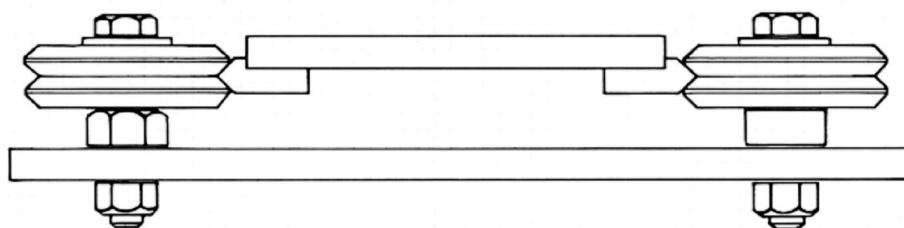
4.2.1 Prvky umoö ující lineární pohyb

Pro posuvný pohyb je pouíto lineární vedení LinTrek. Systém LinTrek se osv d il jako univerzáln pouíitelný vodící systém. Je velmi jednoduchý v montáí a skládá se pouze ze 3 r zných stavebních prvk : vodících rolen, vodících kolejnic a centrických nebo excentrických ep (obr.25) v0dy ve 4 konstruk ních velikostech. [10]



Obr. 25 Komponenty lineárního vedení | katalog LinTrek |

Tažené vodící kolejnice mají kalené bity a dodávají se ve standardním, nebo nerezovém provedení v délkách 4 [m]. Bity kolejnice jsou z uhlíkové oceli tažené za studena, tvrzené na min. 53 [HRC]. Spodní část je mkká, aby bylo možno do ní vyvrtat otvory potřebné pro montáž daného zařízení. Vodicí role jsou osazeny dvěma ložiskem s kosoúhlým stykem, namazány pro celou dobu životnosti a utěsněny. Excentrické epy, vyrobené z nerezové oceli, se nasazují naproti centrickým, aby bylo možno lehce a jednoduše vymezit vli systému. [10]

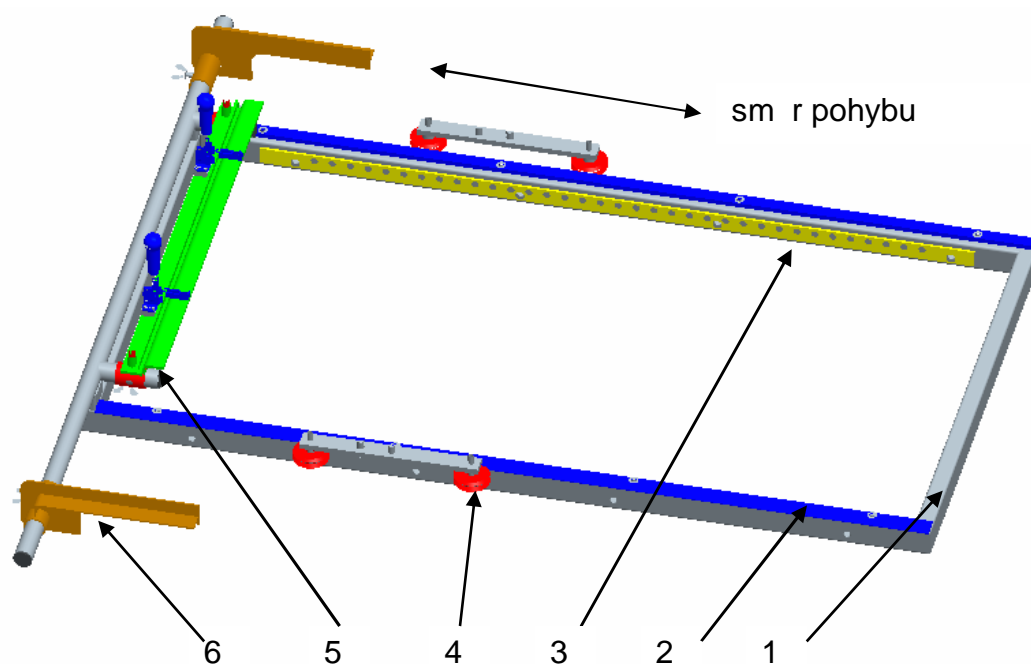


Obr. 26 Zvolený druh montáže lineárního vedení | katalog LinTrek |

Zvolený způsob uspořádání lineárního vedení je znázorněn na (obr. 26). Vodicí role jsou pevně a bezpečně pomoci zoubků přes centrické a excentrické epy. Lineární pohyb vykonává pojezd vytvořený spojením vodících kolejnic

4.2.2 Soustava vedení

Soustava vedení vykonávající posuvný pohyb je složena z jednotlivých částí, které jsou zobrazeny na (obr.27). Hlavním nosným prvkem je rám (obr.28), na který se postupně montují jednotlivé části, umožňující výrobu kaluziového krytu. Jedná se jak o boční dorazy, elní dorazy tak i o krokovou lištu, vodící kolejnice. Tato kompletní soustava vykonává lineární pohyb pomocí vodících kolejnic a vodících rol, které jsou pevně upevněny na matici tvářecího nástroje.

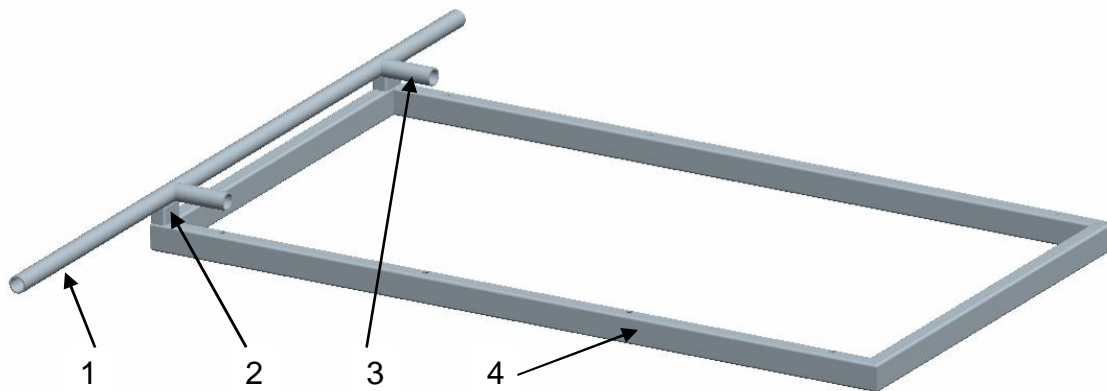


1. rám vedení, 2-vodící kolejnice, 3-kroková lišta, 4-vodící rolny,
5- podélný doraz s upínkami, 6-boční doraz,

Obr. 27 Kompletně osazený rám vedení

4.2.3 Svařený rám

Rám je vytvořen z ocelových obdélníkových profilů TR 4HR 50 x 30 x 3 [mm] a trubek o rozměru TR \varnothing 40 x 2,9 [mm]. Všechné části jsou svařeny a tím jsou vytvořeny nerozebíratelné spoje. Základ rámu (obr.28, poz.4) tvoří obdélník, kde jsou na přední části umístěny profily s kruhovým vybráním (obr. 28, poz.2). Kruhové vybrání slouží pro trubku (obr.28, poz.1), která je umístěna na profilech. Trubka slouží jako dráadlo pro obsluhu a též jako vodící prvek pro boční dorazy, které vymezují polohu přístihu. Na tomto dráadle jsou navařeny další dvě trubky (obr. 28, poz.3) sloužící jako vedení podélného dorazu, který určuje nařizovací polohu přístihu a také jeho zajištění.



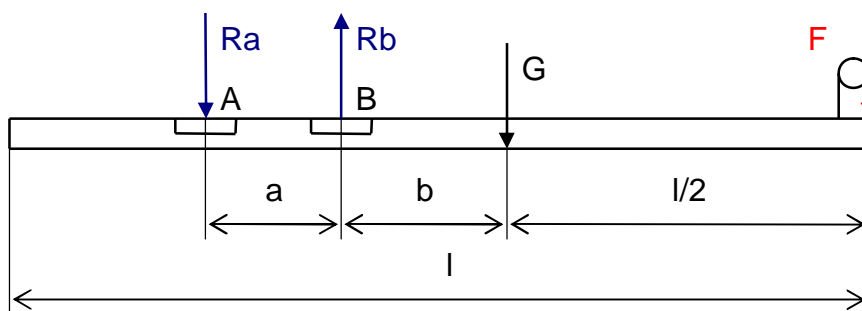
1-dřívadlo, 2-profil s kruhovým vybráním,
3-trubka na podélný doraz, 4-základ rámu z ocelových profil

Obr. 28 Rám vedení

4.2.4 Lineární vedení a výpočet sil působících na vodící rolny

Hlavní část umožňující lineární pohyb jsou vodící rolny (obr. 27 poz. 4) a vodící kolejnice (obr.27, poz.2), které jsou přizroubovány do profilu rámu. Spojení kolejnic k rámu je uskutečňováno pomocí navazujících pouzder s vnitřním závitem.

Výpočet reakcí lineárního vedení LinTrek je proveden v poloze, ve které dochází k největšímu zatížení vodících roln. Rolny jsou umístěny v bodech A a B (obr. 29). Rám vedení je vysunut do nejokrajnější polohy, kde zatížení síla G je vyvozena od hmotnosti kompletního rámu. Hlavní zatížení síla F , vychází z hmotnosti pistonu a dlníka, který by při obsluze stroje celou vlastní vahou zatívil plně vysunutý rám.



Obr. 29 Zatížený rám

Dáno: $m_{\text{rámu}} = 28 \text{ [kg]}$, $m_{\text{diníka}} = 85 \text{ [kg]}$, $m_{\text{pístihu}} = 10 \text{ [kg]}$, $g = 10 \text{ [m/s}^2\text{]}$,
 $a = 270 \text{ [mm]}$, $b = 285 \text{ [mm]}$, $l = 1430 \text{ [mm]}$, $F_{\text{aD, max}} = 2650 \text{ [N]}$

Rovnice rovnováhy:

$$\Sigma Y: R_A - R_B - G - F = 0 \quad (7)$$

$$\Sigma M_A: R_B \cdot a - G \cdot c - F \cdot b = 0 \quad (8)$$

Zatíhující síly:

$$G = m_{\text{rámu}} \cdot g = 280 \text{ [N]} \quad (9)$$

$$F = (m_{\text{obsluhy}} + m_{\text{pístihu}}) \cdot g = 900 \text{ [N]} \quad (10)$$

Reakce od působících sil v bod B z rovnice (8)

$$R_B = \frac{G \cdot c + F \cdot b}{a} = \frac{280 \cdot 285 + 900 \cdot 1000}{270} = 3628 \text{ [N]}$$

$$R_B / 2 = 1814 \text{ [N]} \quad R_B / 2 < F_{\text{aD}} \text{ VYHOVUJE}$$

Reakce od působících sil v bod A z rovnice (7)

$$R_A = R_B + G + F = 3628 + 280 + 900 = 4808 \text{ [N]}$$

$$R_A / 2 = 2404 \text{ [N]} \quad R_A / 2 < F_{\text{aD}} \text{ VYHOVUJE}$$

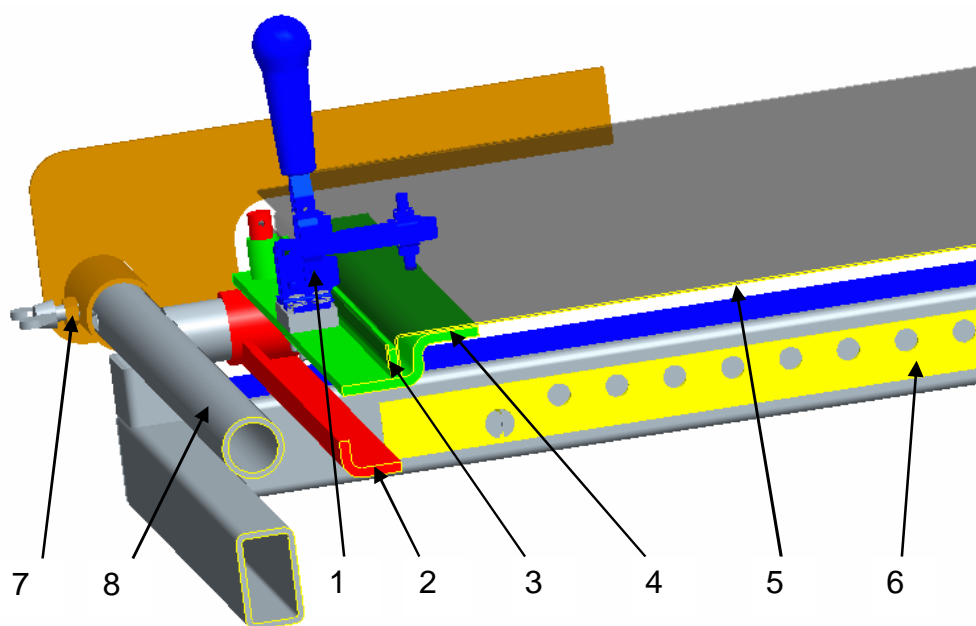
Reakce R_A a R_B působí na vodící rolny na obou stranách rámu, takže výsledná reakce má polovinu hodnotu. Maximální zatížení rolny v axiálním směru je podle katalogového listu (viz. Příloha 4) $F_{\text{aD}} = 2650 \text{ [N]}$.

4.2.5 Podélný a boční doraz

Podélný doraz s upínacími pákami (obr. 27, poz. 5) je nasunut na dvojici trubek, na kterých je z boku pomocí křídlových zroubů zajištěn. Podélný doraz je posuvný, aby bylo možné vyrobiter zné rozměry kaluziových krytů a mít po této poloze první řady otvorů. Podélný doraz se skládá z dolní části (obr.30 poz.2), na kterou je nasunuta horní pohyblivá část (obr.30, poz.4). Vertikální posun horní části, na kterou je upevněn píst ih, umožní posunutí pístihu o další pracovní krok. Horní část je z ohnutého plechu, kde vrchní

plocha plechu slouží jako dosedací. Na této ploze leží píst ih, který je k ní přitlačen upínací pákou (obr. 30, poz.1). Pro zajištění a přesné ustavení pístu ihu v podélném dorazu, je na plechu navazena pásovina (obr.30, poz.2), která vytvoří drážku. Do této drážky zapadne ohnutá část pístu ihu a tím se zajistí správná pracovní poloha. Upínací páky jsou přizroubovány k plechu a zajišťují polohu pístu ihu proti posunutí ve vedení.

Boční doraz (obr.30, poz.7) je vyroben z plechu daného tvaru, uvnitř kterého je díra. Do této díry je navazena trubka o požadovaném vnitřním průměru, která musí jít nasunout na madlo (obr.30, poz.8). Na vnější straně plechu je navazena výztuha ve tvaru L zajišťující vztí tuhost v bočním směru. Na madle je vytvořena drážka, pomocí níž se boční doraz zajišťí proti pootočení kolem osy. Doraz je zajištěn zroubem s křížovou hlavou, přes navašenou matici umístěnou na dorazu je přitlačen na vnitřní průměr madla. Tímto je doraz zajištěn i proti posunutí v bočním směru.

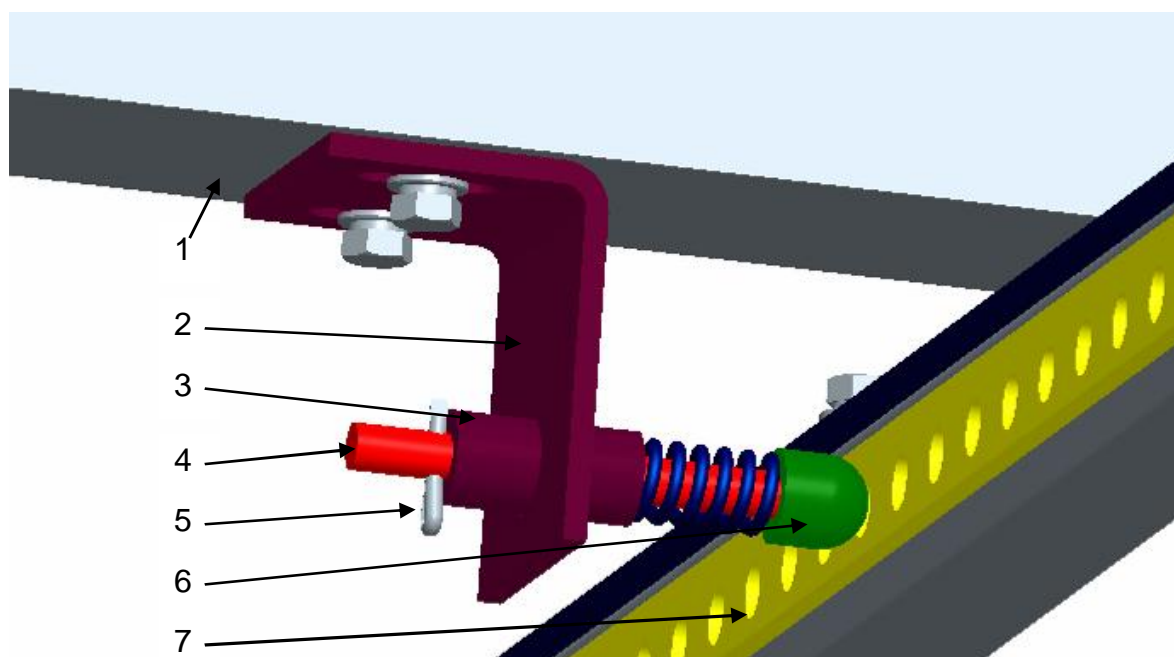


1-upínací páka, 2-spodní část dorazu, 3-pásovina, 4-vrchní část dorazu,
5-píst ih, 6-kroková lišta, 7-boční doraz, 8-drážadlo

Obr. 30 ze rámem stroje

4.2.6 Kroková lišta a kroková západka

Přesnou rozteč mezi jednotlivými otvory zajišťuje kroková lišta (obr.31, poz.7) přizroubovaná k bočnímu profilu rámu. V krokové listě jsou vytvořeny díry s konstantní roztečí mezi dírami. Velikost této mezery závisí na vzdálenosti mezi jednotlivými otvory na oaluziovém krytu. Kroková západka na (obr.30) se skládá z ohnutého plechu do tvaru L. Na tomto plechu je navazeno pouzdro, ve kterém je nasunut šep, který má na jedné straně nazroubovanou kulovou část, a z druhé je díra pro závlačku. Na šepu je mezi kulovou částí a pouzdrem umístěn pružina. Proti vysunutí šepu z pouzdra je nasunuta závlačka v díře šepu, která se opírá o stěnu pouzdra. Kompletní odpružená západka je přizroubována k matici tvárcího nástroje. Části, které jsou namáhány na otř, jsou vzhledem k jejich předpokládanému opotřebení vyměnitelné. Jedná se o krokovou listu a o kulovou část krokového dorazu.



1-matrice, 2-plech, 3-pouzdro, 4- šep, 5-závlačka, 6-kulová část, 7-kroková lišta

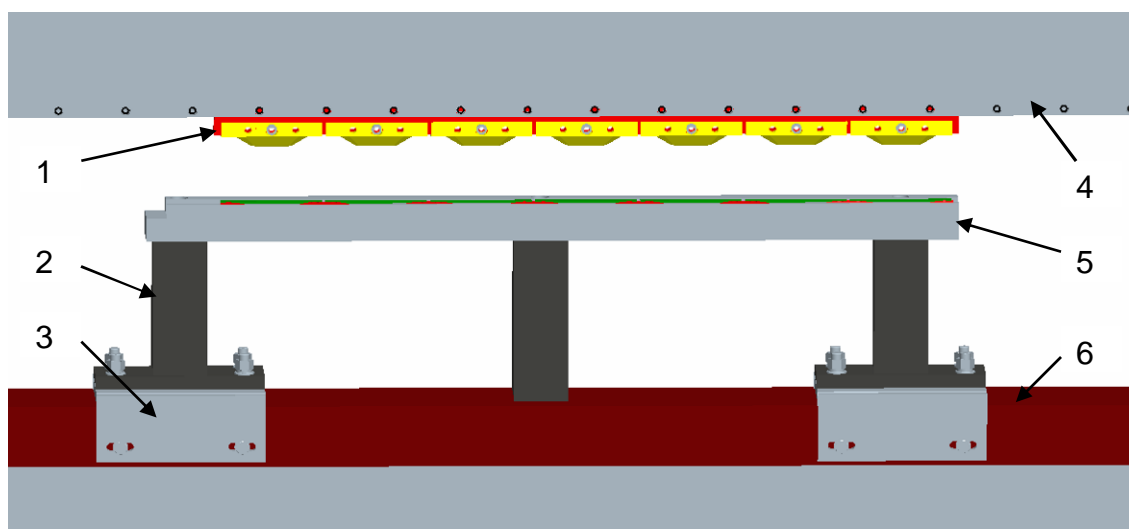
Obr. 31 Odpružený doraz

Funkce obou prvků, jak krokové listy, tak odpružené západky, spoívá v zapadnutí kulové části do díry v krokové listě. Jelikož jsou obě části rotační, dojde k přesnému vystředění. Poloha krokové listy v odpružené západce by měla být vždy stejná.

Pro posunutí krokové lizty na další pracovní pozici je třeba pětla it pružinu. Obsluha stroje p itáhne rám, na kterém je p imontována kroková lizta. Posunem rámu dojde k vysunutí západky z díry, pružina se stla í a postupn zapadne do vedlejší díry. Tímto je vymezena rozte mezi adami otvor na 0aluziovém krytu. Výhoda pro obsluhu stroje spo ívá v pom rn jednoduchém za ízení, které není nutno p i každém kroku odjíz ovat, ale sta í pouze p itáhnout rám vedení. Eventuální nevýhoda by mohla být zp sobena malou silou pružiny, kdy by kulová ást nezapadla pesn do díry v krokové lizt . Tento problém by mohl zp sobit p ejetí o více d r najednou b hem jednoho kroku a tím by se zv tzila rozte otvor na krytu a vznikl by zmetek. Pro nastavení vhodného p edp tí pružiny jsou na krokovém dorazu v míst jeho uchycení k matici tvá ecího nástroje vytvo eny drá0ky. Krokovým dorazem se v t chto drá0kách nechá nastavit poloha v í krokové lizt . Sm rem posunutí dorazu k lizt se p edp tí pružiny zv tzí a naopak. P i pohybu rámu naprázdno se pomocí lanka pružina odtáhne tak, aby se zbyte n neopot ebovávaly funk ní plochy.

4.2.7 Montáž tvá ecího nástroje k ohra ovacímu lisu

Matrice tvá ecího nástroje je posazena na ocelových podp rách, do kterých je p izroubována. Podp ry zajistí pot ebné místo pod maticí, kde je umíst no vedení p íst ihu, a zvednou pracovní rovinu do vhodn jzí výšky v í obsluze. Na krajní podp ry je p iva ena pásovina s drá0kami. T mito drá0kami procházejí zrouby, které jsou sou ástí upev ovacího prvku (obr.32, poz.3). Podp ry lze v rozmezí drá0ek posouvat v podélném sm ru. Upev ovací prvek je sva en do tvaru U a je posazen na stolu lisu. Jsou v n m vytvo eny drá0ky pro posouvání v bo ním sm ru a je zajízt n zrouby do stolu lisu. Vrchní ást nástroje, která je umíst na v beranu lisu, se s maticí slícuje pomocí demontážních st edících kolík . P i slícování nástroje je vrchní ást upevn na a matrice se pomocí drá0ek v podp rách a upev ovacím prvku posouvá tak, aby st edící kolíky najely do st edících d r. Pokud je nástroj správn vyst ed n, dotáhnou se vzechny matice na podp rách, zrouby na upev ovacím prvku a tvá ecí nástroj je pevn p ichycen k ohra ovacímu lisu.

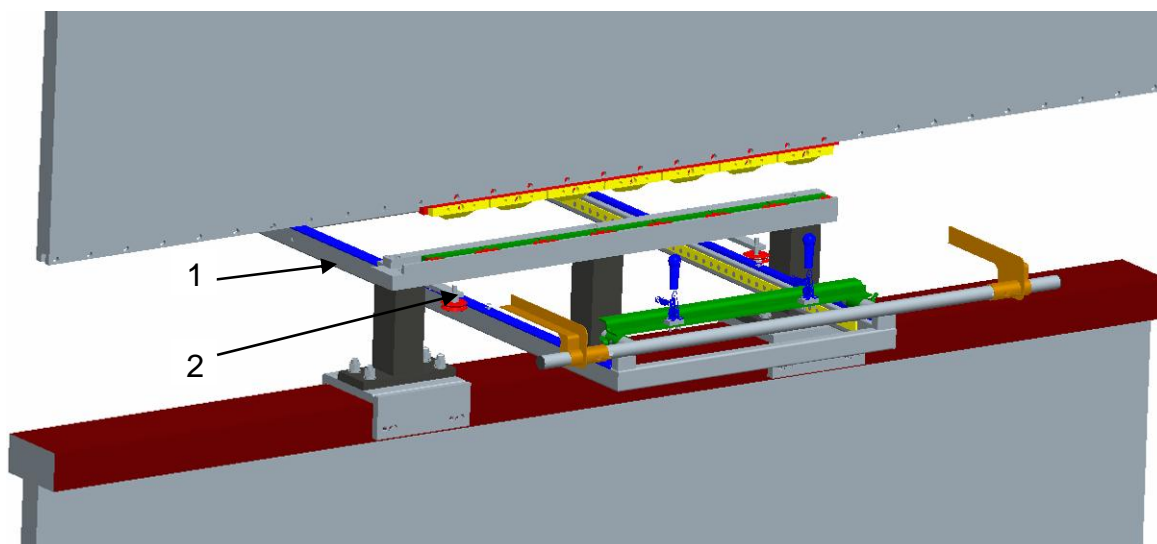


1-vrchní část nástroje, 2-podpora, 3-upevňovací prvek, 4-beran lisu, 5-matice, 6-stl lisu

Obr. 32 Uchycení tváčečního nástroje

4.2.8 Upevnění vodícího rámu

Kompletně osazený rám vedení (obr.33, poz.1), na kterém jsou připevněny vodící lišty, je nasunut do vodících roln. Vodící rolly jsou uchyceny v pásovině, která je připevněna k matici tváčečního nástroje. Pomocí excentrických šroubů umístěných na rolnách se nastaví přesná poloha rozteče mezi pásovinami na kterých jsou připevněny vodící rolly..



1-kompletní rám vedení, 2-vodící rolly

Obr. 33 Uchycení vedení při tahu

5 Technologický postup výroby

V rámci této kapitoly bude popsán technologický postup výroby Oaluziového krytu na ohra ovacím lise Atlantik HPA 135/30, pro který je navr0eno zcela nové vedení p íst ihu.

Obsluha stroje nejprve nastaví bo ní a podélný doraz v závislosti na rozm rech p íst ihu. Následn je do podélného dorazu zalo0en p íst ih, který je na stran op en o bo ní doraz. P íst ih je poté zajízt n upínacími pákami.

Vlastní tvá ecí proces je zahájen po zasunutí vedení p íst ihu do výchozí pozice, která odpovídá pln zasunutému rámu vedení. Následn je pomocí lisu vytvo ena první ada otvor . Beran lisu, ve kterém jsou umíst ny st i0níky, se ovládá pomocí názlapného spouzt e. Dalzí ady otvor jsou vytvá eny stejným zp sobem. Posouvání p íst ihu do následující pracovní pozice provádí obsluha stroje pomocí p ita0ení vedení p íst ihu sm rem k sob . Nastavení správné vzdálenosti mezi jednotlivými adami otvor je zajízt no pomocí krokové lizty a krokové západky.

Po vytvo ení po0adovaného po tu ad tvá ených otvor dle výkresové dokumentace jsou uvoln ny upínací páky a p íst ih je vyjmut z daného stroje a je p ipraven pro dalzí výrobní operaci.

6 ZÁV R

Cílem diplomové práce byla optimalizace technologie výroby 0aluziového krytu. Tento kryt se v současné době ve firmě Jinova s.r.o. vyrábí na ohraovacím lisu. Mezi nejvážnější problémy výroby patří složitě vedení pístu, který způsobuje nepesnou výrobu tvářených otvorů. Z tohoto důvodu musí obsluha stroje přebírat a upravovat zhotovené otvory, aby byla zajištěna požadovaná rozteč mezi otvory. Z důvodu odstranění tohoto problému byla hodnocena možnost umístění tvářecího nástroje na vysekávací lis. Na základě analýzy výhod a nevýhod vysekávacího lisu Boschert TRI 1250 x 2500 se možnost jeho použití pro daný výrobní proces vyloučila. Z tohoto důvodu byl tvářecí nástroj nadále vyvíjen pro použití na stávajícím ohraovacím lisu.

Hlavní přínos této práce spoívá v navržení zcela nového vedení pístu, do kterého se provádí tvářecí operace. Na rámu je umístěno podélné vedení pístu s upínkami a dvěbovní dorazy umožňující výrobu dvou různých zímků pístu bez nutnosti přenastavení dorazu. Důležitým prvkem vedení je kroková lišta a odpružená západka, zajišťující přesnou rozteč mezi vytvořenými otvory.

Optimalizace samotného tvářecího nástroje spoívá ve zjednodušení výměnnosti stíhání a stíhaného nože. Jejich poloha je přesně vymezena a tím je zaručena vždy stejná velikost stíhané mezery.

Z důvodu usnadnění obsluhy stroje a zároveň zvýšení bezpečnosti práce by bylo vhodné umístit na dráadlo pro obsluhu spínače, které by nahradily nožní spouště lisu.

Seznam použité literatury

1. BAREŤ, K a kol. *Lisování*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1971. 542 s. bez ISBN.
2. ABELKA, J. *Mechanická technológia*. 1. vyd. Bratislava: SAV, 1967. 1036 s. bez ISBN.
3. VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 3. vyd. Praha: Scientia 1999. 986 s. ISBN 80-7183-164-6.
4. ISO. *ISO 11 415, Tools for pressing*. 1st ed. Genève: ISO, 1997. 13 s. bez ISBN.
5. <http://www.jinov.cz/>
6. <http://www.arcelormittal.com/>
7. <http://www.ferona.cz/>
8. <http://www.boschert.de/>
9. <http://www.trumpf.com>
10. <http://www.teatechnik.cz/lintrek/>
11. <http://www.nyprohutni.cz>

Seznam příloh

1. materiálový list
2. rozměry příslušenství hliníkových krytů
3. rozměry a technická data ohřívání MTP
4. lineární vedení LinTrek
5. Trumpf . style . speciální tooling
6. pevnostní analýza svařeného rámu

Poznámka:

Označování výkresů - A - BBB - XXX

A = 05 výrobní výkres

A = 15 výkres sestavy

BBB označení podsestav

XXX označovací číslo

P íloha .1

Materiálový list

01. 03. 2011 08:46:13
M-2010-3221

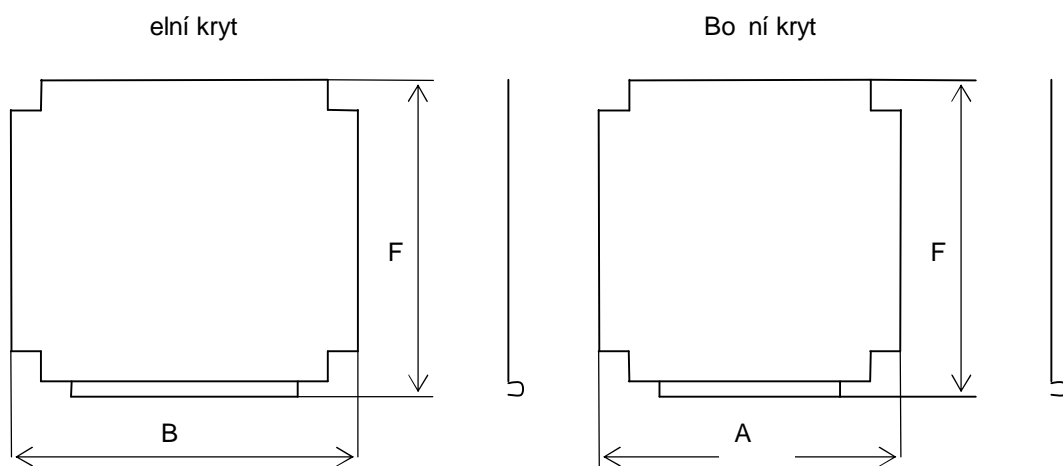
JINOVA S.R.O.
DO ŽLÁBKU 733
JILEMNICE
514 01

Tuto kopii dokumentu kontroly vystavila Ferona, a.s. k zakázce č. 277703, s jednoznačným údajem pro přiřazení č. 57864/464531102 na množství 2543 KG. Původní materiál byl přepracován na rozměry uvedené v dodacím listu k výše uvedené zakázce. Postupy v QMS zaručují spojitost mezi originálem dokumentu a dodaným výrobkem.

A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	
A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10		A11		A12		A13		A14		A15		A16		A17		A18		A19		A20		A21		A22		A23		A24		A25		A26		A27		A28		A29		A30		A31		A32		A33		A34		A35		A36		A37		A38		A39		A40		A41		A42		A43		A44		A45		A46		A47		A48		A49		A50		A51		A52		A53		A54		A55		A56		A57		A58		A59		A60		A61		A62		A63		A64		A65		A66		A67		A68		A69		A70		A71		A72		A73		A74		A75		A76		A77		A78		A79		A80		A81		A82		A83		A84		A85		A86		A87		A88		A89		A90		A91		A92		A93		A94		A95		A96		A97		A98		A99		A100	

Příloha .2

Rozměry písmíníháluziového krytu



Obr. P íst íh bo ního a elního 0aluziového krytu|dokumentace k oh íva m|

Tab. Rozm ry 0aluziových kryt |dokumentace k oh íva m|

Typ	A	B	F
MTP 25/37	594	854	612
MTP 50/65	634	1064	632
MTP 85/100	764	1284	667
MTP 125/150	984	1384	717
MTP 175/225	1144	1484	697
MTP 300/350/400	1344	990	823
MTP 525	1396	870	980
MTP 650	1506	883	1085
MTP 850/1000	976	1070	1085

Příloha .3

Rozměry a technická data ohříváče MTP

P íloha .4

Lineární vedení LinTrek

Lineární vedení LinTrek®



Popis

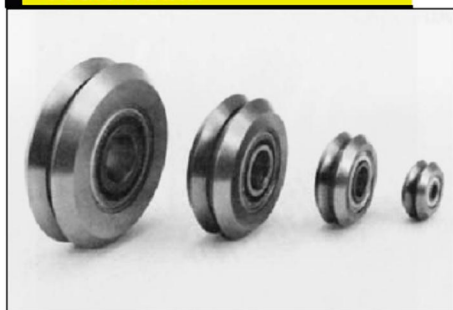
Systém LinTrek® se osvědčil jako univerzálně použitelný vodící systém. Je velmi jednoduchý v montáži a skládá se pouze ze 3 různých stavebních prvků: vodících roln, vodících kolejnic a centrických nebo excentrických čepů vždy ve 4 konstrukčních velikostech. Tažené vodící kolejnice mají kalené břity a dodávají se ve standardním nebo nerezovém provedení ve standardních délkách 4 m. Na poptávku je možné dodat max. délku 6 m.

Vodící rolly jsou přesně broušená dvouřadá radiální kuličková ložiska se zesíleným vnějším kroužkem. Jsou nama-

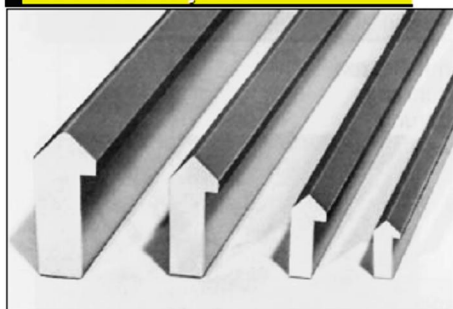
zána pro celou dobu životnosti a utěsněna. Jelikož je obvod vodících roln na vnějším průměru větší, než na menším průměru rolny, probíhá na vodící kolejnici neustálé působení otěru a tím samočištění. Tím se zabraňuje znečištění. Excentrické čepy se nasazují naproti centrickým, aby bylo možno lehce a jednoduše vymezit vůli systému.

Všechny díly jsou k dodání ve standardním a v nerezovém provedení.

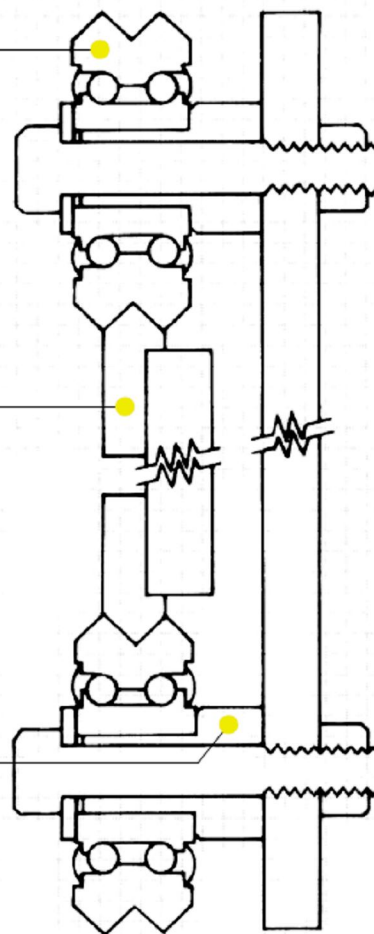
Vodící rolly



Vodící kolejnice



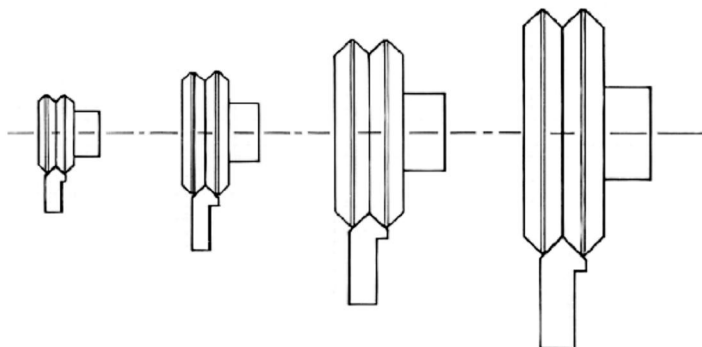
Čep rolny



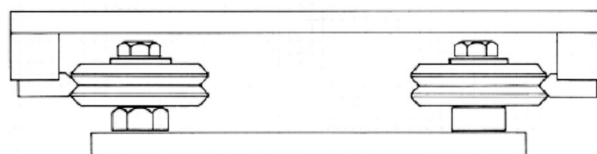
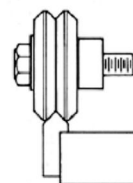
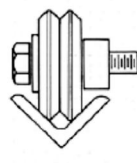
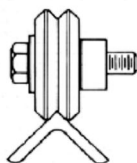
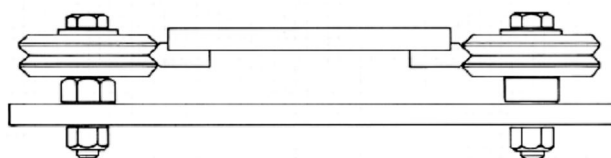


Vodící rolly

Měřítko 1:1



Příklad montáže



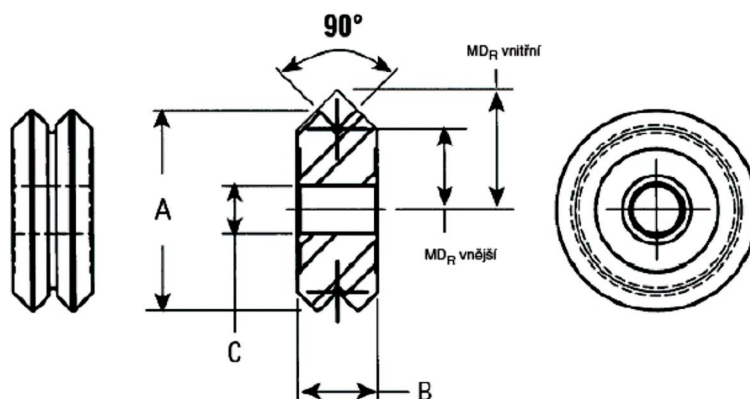
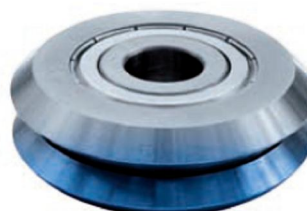
Lineární vedení LinTrek®

Vodící rolny



Popis

- Broušená dvouřadá ložiska s kosoúhlým stykem ABEC-1, předmazaná, zvenku lehce naolejovaná
- Tvrdost 60-62 HRC
- FR Vodící rolna s krycím plechem
- FR_D Vodící rolna s těsnící pryží
- Nerezové rolny na poptávku.



Objednací číslo		A	B	C	MD _R vnitřní	MD _R vnější	Dynamické zatížení KN	Statické zatížení KN	Hmotnost [g]
Krycí plech	Těsnící pryž	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			
FR-1	FR-1D	19,56	7,87	4,76	7,93	11,86	1	2,2	11
FR-2	FR-2D	30,73	11,10	9,52	12,70	18,24	2,5	4,9	38
FR-3	FR-3D	45,72	15,88	12,00	19,05	26,98	4,9	9,4	130
FR-4	FR-4D	59,94	19,05	15,00	25,40	34,93	8,2	14,8	280

Faktory použití

Zatížitelnost se musí dělit následujícími hodnotami:

F_s = 0,5 pro použití bez rázů, s dobrým mazáním

F_s = 1,0 pro použití s lehkým mazáním

F_s = 2,0 pro použití s rázy, bez mazání nebo s nečistotami.

Tiskové chyby, rozměrové a konstrukční změny vyhrazeny. | Vydání 2009

Lineární vedení LinTrek®

95



Lineární vedení LinTrek®

Čepy vodících roln

Čepy

Excentrické čepy AB_EH

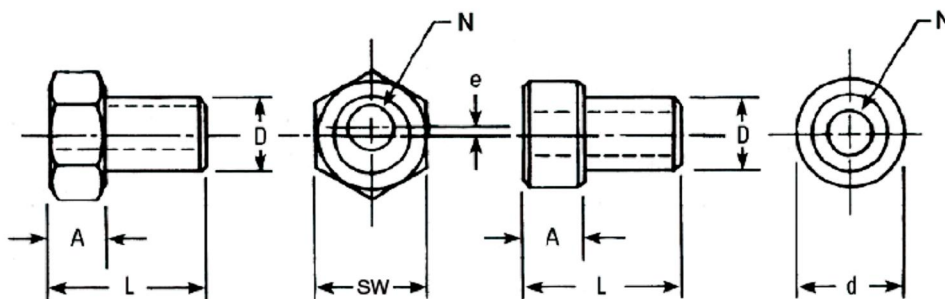
Otáčením tohoto čepu lze vymezit vůli mezi vodící rolnou a vodící kolejničí.

Materiál - nerezová ocel [1.4305]

Centrické čepy AB_ZH

Hlavní zatížení by měly přenášet centrické čepy.

Materiál - nerezová ocel [1.4305]



AB_EH - excentrický

AB_ZH - centrický

Objednací číslo	L [mm]	D [mm]	SW [mm]	d [mm]	N [mm]	e* [mm]	A [mm]	Velikost šroubu	Hmotnost [g]
AB-1EH AB-1ZH	13,97	4,75	11,0	11,11	3,6	0,30	6,35	3,5x	5
AB-2EH AB-2ZH	17,93	9,51	14,0	14,28	6,1	0,60	7,13	6,0	11
AB-3EH AB-3ZH	25,14	11,99	19,0	19,05	8,1	1,06	9,52	8,0	26
AB-4EH AB-4ZH	29,90	14,99	22,0	22,22	10,1	1,52	11,09	10,0	45

*platí pro excentrické čepy

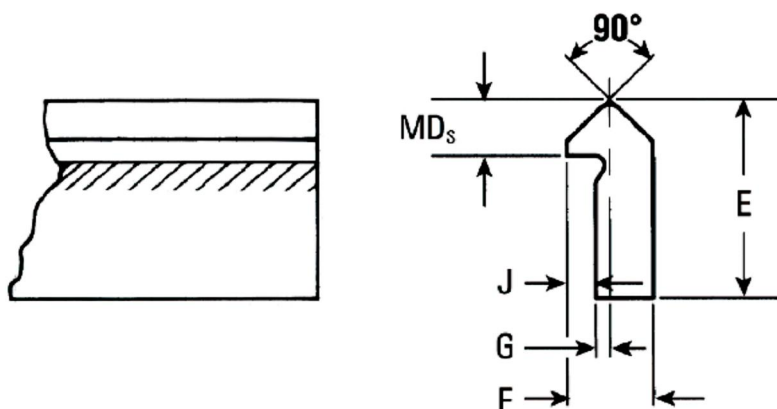
Lineární vedení LinTrek®

Vodící kolejnice



Popis

- Břity kolejnice jsou tvrzené na min. 53 HRC, spodní část je měkká, aby se dala při montáži vrtat
- Materiál vodící kolejnice - uhlíková ocel tažená za studena
- Standardní délka kolejnic je 4 m, maximální délka 6 m
- Vrtání kolejnice - na poptávku
- Nerezové kolejnice - na poptávku



Objednáací číslo	E [mm]	F [mm]	G [mm]	J [mm]	MD _s [mm]	Hmotnost [kg/m]
FS1	11,1	4,7	0,8	1,6	3,2	0,27
FS2	15,9	6,4	0,8	2,4	4,7	0,51
FS3	22,2	8,7	1,6	2,8	6,4	1,03
FS4	27,0	11,1	2,4	3,2	7,9	1,64

Při objednání nutné uvést délku, např. FS4-1000

P íloha .5

Trumpf . style . speciál tooling

TRUMPF-STYLE

Form-Up Louvres

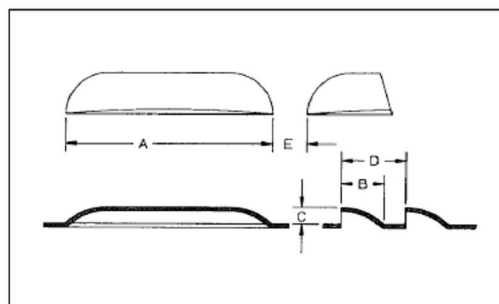


These Wilson Tool designed louvres have built-in stripping in the lower unit for trouble-free sheet travel and simple programming. They have a replaceable cutting blade and pocket insert in the upper unit and a replaceable forming insert in the lower unit. This enables cost-effective refurbishment.

All louvre tools use keyed collars (supplied with the tool). Relief is included in the price.

Information needed:

- Machine model
- A, B, C, D and E dimensions
- Material thickness and type



Tool Type	Standard description				Cat. No.
	A	B	C	D	
Size II	60mm	12mm	5mm	20mm	25130
Size III	90mm	15mm	7mm	25mm	25308

REPLACEMENT PARTS

Tool Type	Description	Cat. No.
Size II	Cutting Blade	N/A
Size II	Forming Insert	N/A
Size II	Pocket Insert	N/A
Size III	Cutting Blade	N/A
Size III	Forming Insert	N/A
Size III	Pocket Insert	N/A



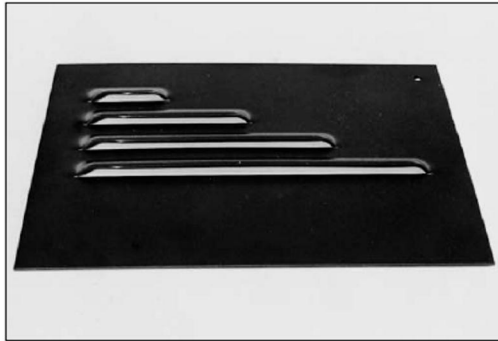
Standard sizes have Optima™ coated cutting and forming inserts.

Design limitations:

- Maximum width louvre on our standard design is 12mm. We can make special louvres that are wider (P.O.A.)
- The higher the form the more noticeable the "drawing back" of the material will occur in the middle of the louvre.
- Multiple hits with a single hit louvre to produce a longer louvre cannot be done. Bad distortion of the louvre occurs. See progressive style.
- Maximum material thickness for single hit louvres for our standard design is 3.0mm mild steel. Louvres for thicker material (P.O.A.)
- Stainless steel may cause a burr on the top edge of the louvre. We can compensate for this but in some cases it cannot be eliminated completely.
- Sharpening is best left to the factory unless you have a tool and die shop with form-grinding equipment. Our turnaround time is within four days.

TRUMPF-STYLE

Form-Up Progressive Louvres



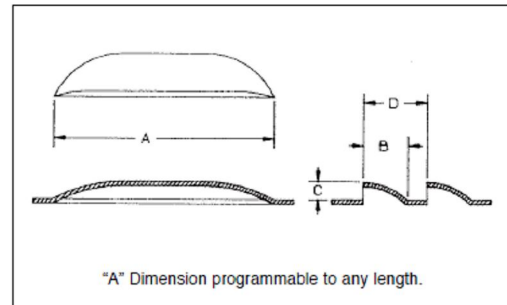
Now you can produce a louvre of any length! These Wilson Tool designed louvres have a replaceable cutting blade in the upper unit and a replaceable forming insert in the lower unit for cost-effective refurbishment.

The progressive louvre tool for Group S machines is made with an integral collar.

The progressive louvre tool for size 2 is made with a keyed collar (supplied with tool).

Information needed:

- Machine model
- Material thickness and type
- B, C and D dimensions



STANDARD SIZE

Tool Type	Dimensions			Cat. No.
	B	C	D	
Size II	12mm	5mm	20mm	25170

Form length on first hit is 24mm long.

REPLACEMENT PARTS

Tool Type	Description	Cat. No.
Size II	Cutting Blade	N/A
Size II	Forming Insert	N/A

Standard sizes have Optima™ coated cutting and forming inserts.

Design criteria:

- Progressive louvres cannot be put back-to-back. The minimum web between louvres must be 2 material thicknesses. The closer the louvres, the greater the distortion.
- The ends of the progressive louvre blend out into the sheet.
- Maximum material thickness for aluminium or mild steel is 3.0mm.
- Maximum material thickness for stainless steel is 2.5mm.
- Minimum incremental moves are recommended.
- For non-standard sizes consult the Sales Desk for pricing.

UK Tel (Free): 0800 373 748
Ireland Tel (Free): 1-800 709 009

Fax (Free): 0800 373 758
Fax (Free): 1-800 535 538

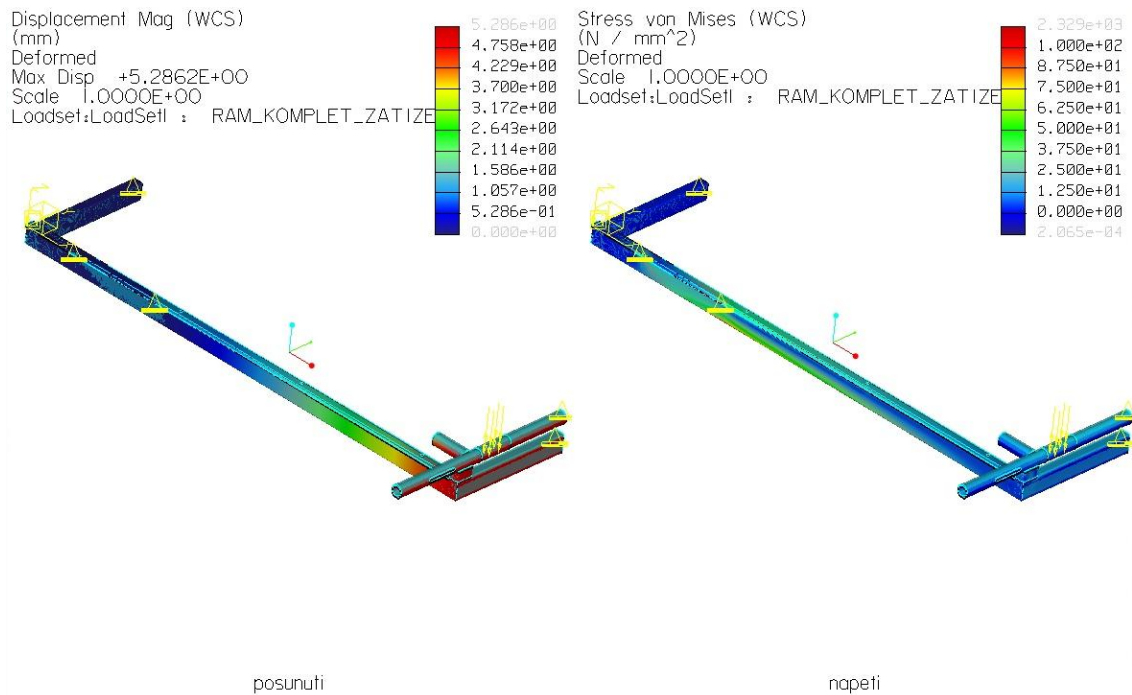
email: sales@wilsontool.eu.com



24

Příloha .6

Pevnostní analýza svařeného rámu



Pevnostní analýza je provedena při zcela vysunutém rámu do krajní polohy a zatíhující síla je vyvozena od hmotnosti při jeho vlastnímu rámu a obsluhy. Tento případ je pro nepředpokládané zatížení, kdy se obsluha celou vlastní vahou posadí na kraj rámu. Maximální napětí vyjde 100 [Mpa]. Rám je schopen přenést napětí 300 [Mpa], z toho vyplývá že pevnost vyhovuje. Největší posunutí rámu v krajní poloze je 5 [mm], tato hodnota je zanedbatelná, protože uvažované zatížení by nemělo nikdy nastat.

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon
č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Berou na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých
autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Uložil-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom
povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo
od mě požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do
jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a
na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum:
2011

V Liberci, 27. května

Podpis:

Declaration

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis in full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact, in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with the use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the thesis and a consultant.

Date:

In Liberec, 27th May 2011

Signature: